

С. К. 加里宁 А. А. 雅夫涅利 Л. Э. 泰馬尔克

电弧火花铁光谱谱线图册

地质出版社

電弧及火花鈹光譜譜綫圖冊

C.K. 加里宁 A.A. 雅夫涅利 Л.С. 奈馬尔克 著

高樹楨 譯 歐陽可強 校

地質出版社

1957·北京

簡 介

本譜綫圖冊包括 44 張 2084 Å 到 6545 Å 的最重要部分的電弧及火花線譜片。譜片上注有所有主要線綫的波長。

本譜綫圖的攝制是由苏联标准儀器來完成的。用苏联标准儀器來攝制，工作變得輕便多了。

在附錄中有譜綫圖冊說明，有波譜綫表，還有实际工作时的应用方法。

本譜綫圖冊可作为所有工業部門的光譜工作者和天文物理學工作者的參考資料。

電弧及火花紫外光譜綫圖冊

著 者	著 者	著 者	著 者	著 者	著 者
譯 者	譯 者	譯 者	譯 者	譯 者	譯 者
校 訂 者	校 訂 者	校 訂 者	校 訂 者	校 訂 者	校 訂 者
出 版 者	出 版 者	出 版 者	出 版 者	出 版 者	出 版 者
地 址	地 址	地 址	地 址	地 址	地 址
北京宣武門外永光寺西街 3 号	北京宣武門外永光寺西街 3 号	北京宣武門外永光寺西街 3 号	北京宣武門外永光寺西街 3 号	北京宣武門外永光寺西街 3 号	北京宣武門外永光寺西街 3 号
北京市書刊出版業營業許可証出字第 0560 号	北京市書刊出版業營業許可証出字第 0560 号	北京市書刊出版業營業許可証出字第 0560 号	北京市書刊出版業營業許可証出字第 0560 号	北京市書刊出版業營業許可証出字第 0560 号	北京市書刊出版業營業許可証出字第 0560 号
發 行 者	發 行 者	發 行 者	發 行 者	發 行 者	發 行 者
新 華 書 店	新 華 書 店	新 華 書 店	新 華 書 店	新 華 書 店	新 華 書 店
印 刷 者	印 刷 者	印 刷 者	印 刷 者	印 刷 者	印 刷 者
地 址	地 址	地 址	地 址	地 址	地 址
北京廣安門內教子胡同甲 32 号	北京廣安門內教子胡同甲 32 号	北京廣安門內教子胡同甲 32 号	北京廣安門內教子胡同甲 32 号	北京廣安門內教子胡同甲 32 号	北京廣安門內教子胡同甲 32 号

編輯：張子廉 技術編輯：張華元 校對：金伯璠
印數(京)1—4,750册 1957年2月北京第1版
開本31"×43¹/₁₆" 1957年2月第1次印刷
字數88,000字 印張8¹/₁₆ 附圖14張
定價(10)2.30元 統一書號：15088·264

目 錄

作者的話	4
原序	5
緒言	6
I、譜綫圖冊說明	7
II、譜綫波長的測定	8
III、鉄譜綫表	10
参考文献	62

作 者 的 話

作者寫這本書的目的是想給生產系統試驗室和科學研究系統實驗室的許多光譜工作人員提供一本實用的參考書。與其他光譜學方面的手冊一樣，鈹光譜圖表的任務是應當地減輕譜片的辨釋工作，因為這項工作在進行光譜分析及其他方面的研究時一般要占去極大部分時間。

為此，在本譜綫圖冊中收集有基本資料，即通常應用的激發光源的電弧及火花鈹光譜和最完整的鈹光譜綫波長表。在本文中有在光譜學實際工作中極為需要的知識。

這一複雜而又細緻的工作在極大的程度上為我們祖國的品質優良的可以攝取圖片的光譜儀器所簡化。

本書是根據 Г. С. 蓋德斯貝爾格 (Г. С. Дандберг) 院士和 С. Л. 曼捷里施塔姆 (С. Л. Мандельштам) 教授的倡導下，在蘇聯卡查赫科學院物理技術研究所完成的；他們兩位提出了寶貴的建議和指示，作者在此致以深切的感謝。

原 序

大多数光谱分析问题的解决都需要辨明已摄成的光谱并测量及波长。通常进行辨明的方法是將某一光谱和与之并列摄成的铁光谱相比较。以插入法，根据光谱的波长来测定所研究的光谱波长。

为了迅速并可靠地將攝成的光谱和铁光谱相比较，必須具备在大多数谱綫上标有波长的，詳尽而良好的铁光谱圖。如果不計附在“光谱谱綫表”(С. П. 曼捷里施塔姆, С. М. 蓋依斯基編著, 1938年科学技术联合出版社出版)一書中的铁光谱照片, 那么直到現在, 我們的文獻中还没有这样的谱綫圖。况且, 僅有的这一铁光谱照片印制得也不能令人滿意。С. К. 加里宁、А. А. 雅夫涅利和П. Э. 奈馬尔克編纂的这本谱綫圖册弥补了一缺陷。

本谱綫圖册包括22張波长范围从12083 Å到16562 Å的火花铁

光谱谱綫圖; 圖中攝有两种光谱圖片——一种是曝光時間較長的, 另一种是曝光時間較短的。大部分谱綫附近都注有准确到小数后三位, 以埃(Å)計的波长。同样的, 22張电弧铁光谱圖也是如此制成的。

谱綫圖是用本國出產的, 在我們的工厂試驗室和科学研究所試驗室中广泛应用着的标准仪器来制取的, 也即是应用 ИСГТ-22 型水晶攝谱仪攝取光谱, 应用 ИСГ-18 型映射仪放大, 这样, 铁光谱谱綫圖的大小和形状正象一般在實驗室中得到的一样。这大大地簡化并加速了谱綫的辨識工作。

苏联科学院物理数学研究所
光谱学委员会副主任 院士 С. Э. 福里什

緒 言

由于科学院及实用光谱学的飛躍發展，在原子及分子光谱分析等的光谱研究中需要各种参考资料和書籍。在所有这些工作中，研究人員首先碰到的是要求很精确地測定譜綫的波長和分子光谱譜帶的位置。

通常，应用大多数現代攝譜仪上安裝的波長标尺就可以对光谱作大致的測定。

如要較准确地測定波長，則应用比較光谱方法。这种方法是利用 卡尔特曼諾夫斯基 (Картмановский) 光柵將被研究物質的光譜和比較用的已知光譜并列攝取。利用比較光谱中相鄰譜綫間內插法測定未知譜綫的波長或譜帶位置。

应用最广的，作比較用的光谱是所有光谱部分的光譜綫分布得相当均匀，而且大多数已被精密測定过的鉄光谱。

在鉄光谱的2100—6600 Å 部分中差不多包含有4600条譜綫，其中大多数已被極精确地測定过。这些鉄譜綫中有几百条曾經被單獨地在許多試驗室中用第一級相对标准 (銅綫 $\lambda = 6438, 4696 \text{ Å}$) 的标准干涉仪測定过；这几百条鉄譜綫又被用做第二級国际标准。可以用这些标准極精密地測定两条标准綫之間的未知譜綫的波長。

此外，大多数鉄譜綫均被帶光柵的大型谱仪以相当高的精确度測定过。这些譜綫屬第三級国际标准。由于它們之間的距离并不大，可以应用極簡便的插入法來測定未知譜綫的波長。

因此，鉄光谱乃是最万能的波長标尺，故广泛地被应用在光谱学实际工作中。

鉄光谱的用途不僅限于当作比較光谱用。將被研究的光谱和鉄光谱并列攝影可以大大简化解釋工作，因为这样就有可能將許多鉄綫扣除，这在分析鉄礦石、生鉄、鋼、鉄合金等時具有特殊意义。此外，鉄光谱中的某些譜綫还可以作为感光板特性曲綫的強度标。

由此可得出結論：進行光谱研究的光谱工作者要具备有关鉄光谱的深湛的知識和自如地在光谱圖上找到所需譜綫的能力。在这方面，广泛采用的譜綫圖會給予很大的帮助。依照使用目的，可將这些譜綫圖分为两种基本类型。

作迅速解釋發射原子光谱用的，最适宜的是通常由帶有波長标度并証明不同化学元素分析譜綫位置的鉄光谱圖片或譜片組成的譜綫圖。魯薩諾夫〔文献4〕、本書作者〔文献1〕以及巴尔德〔Bapae〕(1926年出版)、克魯克〔Крук〕(1935年出版)的譜綫圖可以算是这种类型譜綫圖中最完善的。

第二种类型的譜綫圖更为通用，其应用范围不僅限于發射原子光谱分析，而且还可以应用在天文光谱学分子光谱分析及其他方面的光谱学研究工作上，这种类型的譜綫圖通常就是沒有注明其他元素譜綫位置，但注有鉄綫波長的鉄光谱放大像，对于这种类型的各种譜綫圖应作以下說明。

1. 黑里格爾 (Хунберг) 譜綫圖——電弧銑光譜 (2084 Å—10216 Å)。按包括光譜部分範圍的大小而論，這是一種最完善的譜綫圖。但是該譜綫圖有如下的缺點：放大倍數不夠，注有波長的銑譜很少，並且是黑色背景白色綫條的像。這些缺點使譜綫圖的應用發生困難。

2. 勃羅德 (Бродс) 譜綫圖 (1946年出版)——注有主要的波長和標明許多元素譜綫位置的電弧銑光譜 (2310—5090 Å)，

3. 沙依別 (Шаһбә) 編纂的譜綫圖 (1933—1935年出版)——由電弧及火花銑光譜 (從2300到9260 Å) 組成，圖上注有最強綫的波長。運用這種圖表很不方便，因為由於譜片過分曝光，有許多譜綫很粗並且彼此重疊。此外，使用該譜綫圖工作時必須根據其附表尋找較弱譜綫的波長。

4. 格斯列爾 (Гессель) 譜綫圖 (1942年出版)——得自中等色散攝譜儀的、波長2227 Å—4555 Å的電弧及火花銑光譜；許多元素只有少數譜綫的位置作有標記。銑譜綫的波長并非在譜綫圖上注明而是在各別表上注明，這使工作變得複雜。此外，該譜綫圖不包括在光譜學實踐中有極大意義的紫外光譜的短波部分和几

乎全部的可見光譜部分。

5. 蓋特列爾 (Гаттелеп) 和詹基斯 (Джанкис) 譜綫圖 (1947年出版)——以大色散攝譜儀攝成的電弧 (2242—8388 Å) 及火花 (2242—4650 Å) 銑光譜。該譜綫圖是許多譜綫上注有波長的最詳盡的一本銑光譜譜綫圖。但是，它也不包括光譜的短波部分，而火花光譜也不包括極大部分可見光譜。

由上面的簡短說明中，很明顯的也可以看出，直到現在還沒有一種在中等色散水晶攝譜儀工作中應用甚廣同時也能滿足下列條件的銑譜綫圖：(1) 包括所有用水晶攝譜儀可以攝取的光譜部分；(2) 足夠詳盡及明晰的光譜像及(3) 應用簡便。

為解決編輯這種譜綫圖的問題，作者們首先採用了國產標準光譜儀器—ИСТ-22型水晶攝譜儀和可以攝取紫外光綫短波部分到可見光綫部分的感光板。其次採用了使無論是最弱的抑或是最強的譜綫都可以得到明晰圖像的階梯感光器。再其次，用ИСТ-18型映射儀放大光譜圖的方法將光譜放大。此外，所有銑譜綫的波長均直接注在譜綫圖上，以便利利用。

I. 譜綫圖冊說明

本譜綫圖冊包括從2083 Å到6562 Å的波長部分，由電弧銑光譜和火花銑光譜兩部分組成。每一部分有22張圖片。

攝取光譜用的電極是只含有極少量銅、矽及某些其他元素的化學純的銑電極。

用以激發光譜的光源是：ИСТ-39型活性交流電弧220伏特，6安培，電弧間隙為4毫米和賴依斯基 (Райский) 式ИЛ-2型高電容 (0.01微法拉) 火花；自感0.01微亨利，火花工作間隙為2.5毫米。

应用不同的曝光时间，通过T形洞孔的光栅使光谱逐渐减弱。曝光时间的比值要选择得使较弱谱片上现出最大数量的铁谱线，较强谱片上获得不过分曝光的强线^①。这种比值视感光板的反衬度，由1:2到1:4。根据感光板的不同灵敏度，曝光时间可自3秒到5分之间选择。

用来摄取光谱的是在苏联极为普遍的ИСГ-22型水晶摄谱仪。摄谱仪狭缝的宽度是0.007毫米；用三透镜聚光系统使狭缝得到均匀的照明。

应用下列照相感光板摄取光谱：摄取2084 Å到2450 Å部分光谱时，应用 ИСГ-3号光谱分析用感光板（灵敏度为25X与D）摄取2450 Å到4500 Å部分的光谱时，应用翻正感光板（灵敏度为4X与D）：摄取5700 Å到6600 Å部分的光谱时，应用全色感光板（灵敏度为900X与D）。

将得到的铁光谱利用ИС-18型映射仪放大20倍并印在照相纸上。

标在图片上的铁谱线的波长系取材自卡里松（Гаррисон）表，其精确度亦与原表相同。在这些表上没有的谱线则根据摩尔（Мур）、盖捷列尔（Гаттерер）和詹吉斯（Джанкис）的资料

II. 谱线波长的测定

利用谱线图片测定未知谱线的波长进行如下：在显微镜下或

^①如按原文谱则为：（在较强谱片上现出最大数量的铁谱线，在较弱谱片上获得不过分曝光的强线）。恐为排版错误——译者。

加以补充。

此外，有180余条主要在短波部分的铁谱线，曾由本书作者测定过，精确度达±0.03 Å。在图片上也注有铁光谱中含有的铜、砷及镍等杂质的谱线波长，此外，在火花光谱中，还给出了组成空气的各种气体谱线，某些谱线因为数据有缺点，故用字母L注明。

大部分谱线和表中所列数据的同一性是用与盖捷列尔、黑里格尔等谱线图比较的方法来确定的；其时，这些谱线图中的不适合的谱线业已去掉。某些谱线，主要是位于短波紫外光谱部分的谱线的波长是应用插入已知谱线之间的方法来近似地测出然后再根据表修正得出的。

图片上有许多部分的谱线都引自卡里松表，例如，在2500 Å到3500 Å波长部分中只有强度不超过10的一些最弱谱线不是引自该表。由于水晶摄谱仪的色散率小，在短波部分出现的铁光谱较为详尽，在长波部分则仅出现一些最强的谱线。图片上总共有3046条铁谱线。在后面的表中给出了甚至在图片上并未指出的完整的铁谱线一览表。

是在光谱映射仪下观察谱片，在谱片中，被试物质的光谱是和铁光谱相毗连着的；然后用谱线图确定中间有未知谱线的两条或三条）铁谱线的波长。

根据此未知譜綫在致譜綫之間的位置，可以用眼睛近似地估計出它的波長，或者直接在反射儀的分子上利用双脚規或毫米尺測出這些譜綫之間的距離。

如要進行更精確的測量，則需要測量顯微鏡和精度儀。

应用插入法 求出未知波長。最簡單的插入法公式是綫性公式：

$$\lambda = \lambda_1 + \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{d_2 - d_1} (d - d_1),$$

式中 λ_1 和 λ_2 為中間有被測量譜綫(λ)的兩條已知致譜綫的波長； d_1 ， d_2 及 d 是相應譜綫的位置的讀數。

这个公式对波長範圍很大的插入來說，只有在应用色散率 $\frac{1}{D} = D' = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{d_2 - d_1}$ 为一常数，并帶有繞射光柵的攝譜儀時，才是正确的。

对棱鏡攝譜儀來說，以一毫米中之積數所表示的色散率与波長有关。MCT-22型攝譜儀的这种关系如图1所示。

由此可见，只是在已知譜綫之間的距離不大的情況下才有可能应用直綫性插入法。

根据B.M. 邱藍諾夫斯基[文献5]的資料，对中型水晶攝譜儀(MCT-22型、Q-24型和E-316型等)來說，当不超过以下容許插入範圍时可以应用此公式：

- 在靠近6000 Å的部分为20 Å
- 在靠近3000 Å的部分为10 Å
- 在靠近2100 Å的部分为3 Å

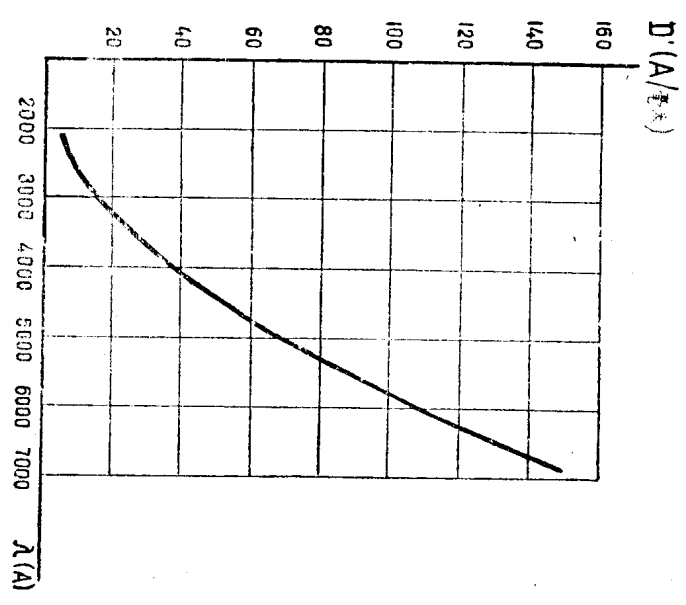


圖 1. MCT-22型攝譜儀的色散率和波長的关系

在这种情况下，計算誤差不超过与确定譜綫位置有关的和与該光譜部分色散率大小有关的波長測量誤差。

当用 MCT-22 型攝譜儀工作时，如确定譜綫位置的誤差为0.01 毫米，那波長的測量誤差在6000 Å部分約为1 Å，在3000 Å部分約为0.15 Å，在2100 Å部分則約为0.04 Å。

当必須在較大的光譜波長範圍內（在中等色散水晶攝譜儀上达150 Å）進行插入時，或是当需要更精確地測定波長時，要用

下列較複雜的公式:

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{c}{d - d_0}$$

式中 λ 及 λ_0 為波長和在測量顯微鏡上未知譜綫位置的讀數, λ_0 和 d_0 為常數。

III. 鐵 譜 綫 表

下面刊載的鐵譜綫波長表是作為在圖片上算有發射原子狀態、电弧及火花中譜綫的強度以及第二級波長標準的譜綫分類之用的。此外,在表中還繪出了由於其強度小或是水晶攝譜儀的色散率不夠而在圖片上未能呈現出的鐵譜綫。

譜綫的波長取材自卡里松表,并增添了其他方面得到的數據,其中包括本書作者測出的結果。

因此,此表包含有從2084 Å到6634 Å光譜部分的最完全的鐵譜綫,并且可以有獨自的數值,表內共有4738條鐵譜綫。

表中的譜綫依波長的增加而排列。圖片上沒有的譜綫用斜體字表示,尚未得到解決的譜綫則連上一個括弧。在波長前面有一小星 $*$ 者表示第二級標準。波長后面的問號表示:依作者意見,此譜綫被認為鐵譜綫了。在可能範圍內,以(I)表示屬於鐵原子的中性譜綫,以(II)表示屬於鐵原子的一次電離譜綫,譜綫強度是根据卡里松的資料規定的;但是,在某些情況下,卡里松所確定的譜綫強度與作者所採用的光源激發的譜綫強度不相符

將中間有未知譜綫的三條已知譜綫的波長值和位置讀數代入此公式,然後解三元聯立方程式即可求得這些常數。

在C.Э.福里什〔文獻6〕、C.Л.曼捷里施塔姆〔文獻2〕、B.M.邱藍諾夫斯基〔文獻5〕和B.K.普羅科非也夫〔文獻3〕的著作中對波長的測量方法均有相當詳盡的說明。

合。當譜綫波長取材自其他作者的資料中時,其強度則是根據其附近譜綫和按照同一標度加以近似估計而得出的。

強度表上的字母表示譜綫的外形:

R—強自返綫

r—弱自返綫

H—極寬綫或極複雜綫

w—寬綫或複雜綫

h—不明晰的擴散綫

d—雙綫

在备注中注有卡里松表內沒有的譜綫的來源,下列字母表示來自何作者的著作:

P—拉謝爾(Рассел)及摩爾(Мур);

Г—蓋捷列爾(Гаттерер)及詹吉斯(Джанкис);

A—本書作者。

鉄光譜綫波長表

波長 A	強度		備註	波長 A	強度		備註	波長 A	強度		備註	波長 A	強度		備註
	電弧	火花			電弧	火花			電弧	火花			電弧	火花	
2083.51	—	8	A	2094.98	1	3	A	2106.380	15	1	P	2114.60	8	1	
2084.117	25	—	P	2095.451	2	—	P	2107.13	8h	—		2115.168 I	8	—	
2084.34	—	30	A	2095.70	—	3	A	2107.31	—	25	A	2116.60	—	10	A
2084.95	—	8	A	2096.41	—	8	A	2107.52	—	8	A	2116.98	1	10	A
2085.74	1	—	A	2097.00	—	1	A	2108.139	8	2	P	2117.78	1	—	A
2085.81	—	5	A	2097.47	—	50	A	2108.202 I	5	4		2118.26	—	5	A
2087.11	—	20	A	2097.54	1	—	A	2108.302	8	—	P	2118.50	—	3	A
2087.525	15	15	P	2097.66	—	50	A	2108.64	—	5	A	2118.61	—	5	A
2087.86	—	8	A	2098.081	8	—	P	2108.955 I	10	2		2119.125	4	8	P
2088.60	—	3	A	2098.953	10	—	P	2109.11 I	—	10		2119.74	1	—	A
2089.06	—	5	A	2099.30	—	15	A	2109.86	8	—	A	2120.30	—	2	A
2089.85	1	—	A	2099.65	5	—	P	2110.233 I	8	—		2120.74	1	—	A
2090.13	—	50	A	2100.144	5	—	A	2110.3	—	2h	A	2120.85	1	1	A
2090.380	15	—	P	2100.795 I	15	2		2110.72	4	15	A	2121.25	1	—	A
2090.862	10	—	P	2100.96	—	8	A	2111.21	5	—	A	2121.94	6	—	A
2091.30	—	15	A	2102.349 I	15	3		2111.42	2	—	A	2122.03	—	2	P
2092.94	—	10	A	2102.902 I	4	—		2111.79	—	3	A	2122.183	2	—	A
2093.6	—	5h	A	2103.043	10	—	P	2112.48	—	2	A	2122.54	1	1	A
2093.660	20	—	P	2103.80	—	25	A	2112.966 I	8	2		2122.83	1	—	A
2094.24	1	—	A	2103.964	2	—	P	2113.09	4	—	A	2123.02	1	—	A
2094.63	—	2	A	2105.00	—	5	A	2113.35	—	5		2123.20	2	—	A
2094.68	1	—	A	2106.260	8	—	P	2113.90	—	10	A	2123.64	—	8	A

(續)

波 長 A	強 度		備 註	波 長 A	強 度		備 註	波 長 A	強 度		備 註	波 長 A	強 度		備 註
	電 弧	火 花			電 弧	火 花			電 弧	火 花			電 弧	火 花	
2124.28	—	1	A	2136.19	2	—	A	2145.188 I	12	2	A	2153.004 I	10	1	
2124.55	2	—	A	2136.47	—	10	A	2145.58	—	2	A	2154.188 I	3	—	
2125.01	30	—		2137.0	—	2	A	2146.04	1	10		2154.458	15	—	
2125.23	—	3	A	2137.34	—	10	A	2146.33	—	5	A	2154.71	—	1	A
2126.212	3	—	P	2137.71	—	1	A	2146.71	2	—		2155.020 I	4	—	
2126.81	1	—	A	2138.01	2	3		2147.04	8	—		2155.242 I	3	—	
2127.48	1	—	A	2138.589 I	8	—		2147.72	—	10	A	2155.64	8	—	
2127.87	5	—		2138.87	—	1	A	2147.787	8	—		2155.81	5	—	
2128.00	—	5	A	2139.695 I	8	8		2147.91	—	5	A	2156.13	—	2	A
2129.70	—	2	A	2139.93 I	4	—		2148.27	—	1	A	2156.47	20	—	
2130.27	—	5	A	2141.08 I	2	8		2148.394 I	3	—		2157.792 I	10	4	
2130.42	5	—		2141.471	10	—		2148.50	5	—		2158.48 I	12	8	
2130.54	—	8	A	2141.715 I	8	—		2149.17	10	—		2158.622	4	—	P
2130.962	20	—		2142.45	—	3	A	2149.62	2	—		2158.920 I	6	—	
2132.015 I	12	3		2143.02	—	8	A	2150.182 I	8	2h		2159.15	4	—	
2132.48	1	3		2143.35	3	—	A	2150.625 II	—	15		2159.420 I	3	—	
2133.31	4	—	A	2143.45	—	10	A	2151.099 I	8	10		2159.650 I	8	3	
2133.96	—	5	A	2143.80	—	8	A	2151.70	20	—		2159.893 I	12	2	
2134.54	—	1	A	2143.90	8	—		2151.76	—	5h		2160.24	2	—	
2134.85	—	15	A	2144.32	—	10	A	2151.897	5	—		2160.46	1	—	A
2135.10	2	—		2144.45	25	—		2152.24	8	—		2160.8	—	3	A
2135.49	—	1		2144.576	10	—	P	2152.33	—	10	A	2161.158 II	—	12	
2135.957	10	5	A	2144.74	—	8	A	2152.68	—	5	A	2161.23	—	10	A

(續)

波 長 A	強		度	備 註	波 長 A	強		度	備 註	波 長 A	強		度	備 註
	電	弧				電	弧				電	弧		
2161.577 I	6	—	—		2171.03	—	15	A		2180.866 I	8	—	—	A
2162.022 I, II	5	25	—		2171.292 I	10	—			2181.14 I	2	—	—	
2162.24	10h	—	—		2172.143 I	3	—			2181.35	—	—	—	
2163.366	12	—	—		2172.581 I	4	—			2182.38	—	5h	—	A
2163.860 I	8	1	—		2172.975 II	3	10			2183.47	6	—	—	
2164.325 II	2	12	—		2173.211 I	8	2			2183.835	—	12	—	
2164.39	8	—	—		2173.71	2	2			2183.979	20	—	—	
2164.547 I	2h	2h	—		2174.14	4	—			2184.46	4	—	—	
2165.537	3	—	—	P	2174.686	—	3			2185.21	3	—	—	
2165.860	20h	1h	—		2174.862 II	—	8			2185.6	—	3h	—	A
2166.22	4	—	—		2175.447 I	8	25			2186.241 I	5	—	—	
2166.37	—	1	—	A	2176.03	3	—			2186.485	50R	80	—	
2166.773 I	100R	35	—		2176.40	2	—			2186.890 I	6	12	—	
2166.93	—	15	—	A	2176.516	—	8			2187.191 I	50R	10	—	
2167.400	3	6	—		2176.837 I	8	—			2187.436 II	—	8	—	
2167.879 II	—	10	—		2177.037 II	—	8			2187.688 II	—	12	—	
2168.05	8	—	—		2178.090 I	100R	20			2187.876 II	—	7	—	
2168.38	8	3	—		2178.65	—	1	A		2189.032 II	1	20	—	
2168.89	—	8	—	A	2178.80	2	—	A		2189.18	6	—	—	
2169.13	—	5	—	A	2178.96	8	—			2189.38 I	4	—	—	
2169.946	8	—	—		2179.31	—	3	A		2190.772	20	2	—	
2170.15	—	2	—		2180.26	2	—			2191.202 I	10	2	—	
2170.54	10	—	—	A	2180.40	—	30	A		2191.838 I	100R	12	—	
										2192.04	—	5	20	A
										2192.82	—	8	—	
										2193.411	—	2	—	
										2193.564	—	—	—	A
										2195.56	—	—	2	
										2196.039 I	80R	—	30	
										2197.230 I	2	—	—	
										2198.71	1	—	30	A
										2199.573	10	—	—	
										2199.75	4	—	—	
										2200.34	—	—	30	A
										2200.39 I	50R	—	100	
										2200.722 I	35	—	8	
										2201.117 I	10	—	—	
										2201.408	—	—	2	
										2201.65	—	—	50	A
										2202.16	—	—	2	A
										2202.44	—	—	5	A
										2203.463	4	—	—	
										2204.08	2	—	—	
										2204.94	—	—	2	A
										2206.20	—	—	50	
										2206.572 II	—	—	6	

(續)

波 A	強		度	備註	波 A	強		度	備註	波 A	強		度	備註
	電	弧				電	弧				電	弧		
2207.068 I	6	—	—		2221.159 II	—	2	25	A	2236.313	10	—	—	
2208.010	5	—	—		2221.30	2	—	—	A	2236.685 II	—	—	3	T
2208.46	—	50	—	A	2221.83	12	—	1	—	2237.62	—	—	8	—
2208.81	6w	—	—	—	2222.08	2	—	—	A	2237.814	2	—	—	—
2209.07	—	30	—	—	2222.450 II	—	10	54	—	2237.897	—	—	12	—
2209.71	—	5	—	A	2222.763	5	—	25	A	2238.11	—	—	3	A
2210.686 I	8	—	—	—	2223.486 II	—	1	12	—	2238.259 I	5	—	—	—
2211.101 II	—	12	—	—	2224.464 II	—	—	—	A	2238.34	—	—	3	A
2211.234 I	6	—	—	—	2227.180 II	—	—	8	—	2238.629	—	—	10	—
2213.654 I	2	35	—	—	2227.407 II	—	—	2	T	2238.99	1	—	20	—
2214.10	—	10	—	A	2227.616 II	—	—	6	—	2239.643	—	—	4	—
2214.407 II	—	4	—	—	2228.168 I	10	—	20	—	2240.339 II	2	—	3	—
2215.15	—	5	—	A	2228.80	—	—	—	A	2240.627	20	—	34	—
2215.77	—	3	—	A	2229.07	6	—	—	—	2241.5	—	—	25	A
2217.056 II	—	10	—	—	2229.23	—	—	1	A	2241.840	6	—	2	—
2217.58	3	—	—	—	2231.211 I	8	—	—	—	2242.338 II	—	—	3	—
2217.74 I	3	—	—	—	2231.57	—	—	8	A	2242.579	10	—	—	—
2218.23	1	—	—	—	2232.078 II	2	—	12	—	2242.75	6	—	—	—
2218.35	—	25	—	A	2233.914 II	—	—	35	—	2243.150	—	—	104	—
2219.712 II	—	2	—	—	2234.429	4	—	—	T	2243.3	—	—	2	—
2219.893 II	2	20	—	—	2234.86	2	—	—	—	2243.587 II	—	—	2	—
2220.374 II	2	35	—	—	2235.520 II	—	—	8	—	2243.91 I	3	—	—	—
2220.91 I	3	—	—	—	2235.90	—	—	3	A	2244.388 II	—	—	10	—
										2244.611 II	—	—	—	3
										2245.505 II	—	—	—	50
										2245.654 I	12	—	—	—
										2246.907 II	—	—	20	—
										2247.46	3w	—	—	—
										2247.692 II	—	—	—	50
										2248.857 I	35	—	—	—
										2249.175 II	10	—	—	50
										2250.169 II	5	—	—	15
										2250.776 I	10	—	—	—
										2250.930 II	5	—	—	20
										2251.559 II	4	—	—	4
										2251.872 I	12	—	—	70
										2253.124 II	12	—	—	30
										2254.078 II	—	—	—	104
										2254.390 II	—	—	—	2
										2254.897 II	—	—	—	54
										2255.150 II	—	—	—	12
										2255.763 II	—	—	—	20
										2255.860 I	20	—	—	—
										2256.980 II	1	—	—	3
										2256.433 II	—	—	—	10
										2256.897 II	—	—	—	154

(續)

波 A	強		度	備註	波 A	長	強		度	備註	波 A	長	強		度	備註				
	電	弧					電	弧					電	弧						
2257.67	3	—	—	Γ	2267.078	1	8	—	2	Γ	2280.9	—	—	2	Γ	2293.134	11	—	2	P
2257.83	—	15	—		2267.466	1	15	—	—		2281.66	—	1	—		2293.765	11	—	10	
2258.372	11	—	2		2267.588	11	2	35	—		2281.99	—	6w	—		2293.846	11	10	6	
2259.279	1	6	—		2268.139	11	—	—	12		2282.863	1	8	—		2294.406	1	15	2	
2259.511	1	25	—	Γ	2268.562	11	—	—	8	P	2283.082	1	8	—	Γ	2294.612	11	15	5	P
2259.589	11	—	20		2268.847	11	—	—	10		2283.305	1	8	—		2295.040	11	2	—	
2260.079	11	9	15		2269.097	1	12	—	—		2283.653	1	10	—		2295.535	11	2	—	
2260.228	11	—	5		2270.348	11	2	4	—		2284.085	1	25	20		2296.108	11	—	2	
2260.600	10	—	—		2270.860	1	10	—	—		2285.1	—	—	1		2296.17	11	2	5wh	
2260.853	11	12	12		2271.780	1	35	—	—		2285.5	—	—	1		2296.75	11	5	—	
2261.57	—	—	3		2272.067	1	15	3	—		2286.152	—	—	2		2296.925	1	1	5	
2262.267	11	—	4		2272.61	1	3	—	—		2286.428	—	2	—		2297.786	1	15	2	
2262.680	11	6	12		2272.816	1	20	—	—		2287.248	1	20	6		2298.17	1	35R	6	
2263.228	11	—	30		2274.088	1	15	15	—		2287.630	1	5	—		2298.662	11	5	—	
2263.474	1	6	—	Γ	2275.187	1	10	—	—	P	2288.678	—	—	3	Γ	2298.231	11	6	25	Γ
2264.389	1	35	5		2275.595	1	8	—	—		2289.031	1	25	—		2299.218	1	8	2	
2264.591	11	—	20		2276.024	1	20	10	—		2290.065	1	10	—		2299.455	1	15	4	
2265.050	1	10	—		2277.096	1	15	—	—		2290.545	1	15	—		2300.139	1	8	—	
2265.59	1	4	—		2277.672	1	25	—	—		2290.768	1	6	—		2300.59	1	15	3	
2265.994	11	4	10		2278.614	1	1	—	—		2291.120	1	15	—		2301.1	1	8	—	
2266.249	11	—	8		2279.15	1	1	—	—		2291.624	1	10	2		2301.173	1	—	3	
2266.699	11	—	5		2279.924	1	15	40	—		2292.523	1	15	2		2301.424	11	10	—	
2266.899	1	15	—		2280.220	1	15	—	—		2292.770	11	—	4				—	4	

(續)

波 A	長	強		備註	波 A	長	強		備註	波 A	長	強		備註	波 A	長	強		備註
		電	度				電	度				電	度				電	度	
2301.661 I	15	—	—		2317.377 II	—	8	10h		2327.954 II	—	2	6h	A	2340.449 II	—	—	2	
2303.351 II	—	—	15		2317.889	—	10w	—		2328.86	—	—	—		2340.932 II	—	—	2	
2303.422	10	—	—		2318.17	—	—	—		2329.357	—	—	6		2341.4	—	—	—	
2303.578 I	10	—	3		2318.347 II	—	—	4		2329.630 I	—	5	—		2341.575	—	2	—	
2303.833	—	—	2		2318.541 II	—	—	8		2330.6	—	—	3		2341.963 II	—	—	—	
2304.729 I	10	—	20		2319.6	—	5	—		2331.05	—	—	3		2342.252 II	—	—	—	
2306.0	—	—	2		2319.771	—	1	—		2331.306 II	—	10	6		2343.492 II	—	—	3	
2306.171 I	10	—	—		2319.94	—	4	1h		2332.028	—	—	4h		2343.939 II	—	—	5	
2306.380	10	—	—		2320.356 I	—	25	5		2332.796 II	—	15	40		2344.280 II	—	—	6	
2307.7	—	—	3		2321.32	—	1	—		2333.36	—	2	—		2345.070	—	20h	—	
2307.314	—	—	25		2321.67	—	1	8		2333.6	—	—	3		2345.340 II	—	—	20	
2308.765	—	—	15		2322.326 II	—	—	5		2334.3	—	—	2		2346.293 II	—	—	2	
2308.997 I	20	—	5		2322.649	—	—	10wh		2334.528	—	3	—		2346.7	—	—	1	
2309.5	—	—	1		2323.1	—	—	2		2335.23	—	1	—		2348.099 II	—	5	5	
2310.097	—	—	5		2323.39	—	1	2		2335.5	—	—	5		2348.303 II	—	—	20	
2311.224 II	—	—	20		2323.60	—	—	—		2336.861 II	—	—	20h		2349.4	—	—	1	
2311.288	—	—	35		2324.476	—	—	5wh		2337.526	—	—	2h		2350.2	—	—	2	
2312.034 II	—	—	15		2325.299 II	—	—	5		2338.005 II	—	15	35		2350.399 I	—	—	—	
2313.102 I	25	—	3		2325.574 II	—	—	5		2338.8	—	—	2		2351.191 II	—	—	2	
2313.300 II	—	—	6		2325.85	—	1	3		2339.28	—	—	5		2351.79	—	—	3	
2313.60	2	—	2		2326.352 II	—	—	8		2339.418 II	—	—	8		2351.95	—	—	1	
2313.962 II	2	—	6		2326.9	—	—	5		2339.58	—	—	—		2352.41	—	—	—	
2314.548	—	—	5wh		2327.394 II	—	10	25		2340.26	—	10wh	3h		2353.70	—	—	15	