

金属知识大全

科学普及出版社

金属知识大全

[日] 長崎誠三 井垣謙三 等著

王 焰 译

高丕琦 吕 品 校

科学普及出版社



内 容 提 要

本书译自日本东京“金属”编辑部1978年12月出版的《金属を知る事典》，它的内容包括金属是什么，金属合金的种类、性能和用途；如何生产金属，金属是怎样进入人类的生活的，它和人类的文化有何关系，金属与当今工业和社会的关系；使用金属的人员对金属的要求和希望，金属学家最关心的问题 and 正在研究的课题等等。此外，还收集不少金属知识小品和大量参考图表。为方便有关科研教学人员查阅有关资料，译者还特意汇编了有关术语的英日汉对照词汇，附在书末。

本书除讲述一般常用金属知识外，特别着重于金属新知识的介绍，而这类知识在一般金属学著作中是很少见的。

金 属 知 识 大 全

〔日〕 長崎誠三 井垣謙三 等著

王 焰 译

高丕琦 吕 品 校

责任编辑：纪 思

封面设计：齐恩铭

*

科学普及出版社出版（北京海淀区魏公村白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷一厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：12¼ 字数：268 千字

1983年7月第1版 1983年7月第1次印刷

印数：1—30,000册 定价：1.15元

统一书号：15051·1033 本社书号：0377

《金属を知る事典》作者

(按文章先后次序排列)

長崎誠三	阿古涅技術中心
井垣謙三	東北大学
幸田成康	東北大学名誉教授
田中良平	東京工業大学
増本 健	東北大学金属材料研究所
清水謙一	大阪大学産業科学研究所
大塚和弘	大阪大学産業科学研究所
木村啓造	金属材料技術研究所
山崎与志彦	大阪朝日金属工厂
三浦維四	東京医科歯科大学医用器材研究所
浜中人士	東京医科歯科大学医用器材研究所
野本 直	東京医科歯科大学
荒本 透	金属材料技術研究所
小池栄一郎	特電有限公司
島村昭治	機械技術研究所
深道和明	東北大学金属材料研究所
木原諄二	東京大学
川村宏矣	阿古涅克斯有限公司
松島 巖	日本鋼管技術研究所
堀部富男	東北大学名誉教授
柳ヶ瀬 勉	九州大学
後藤和弘	東京工業大学

宮川松男	東京大学
鹿取一男	技術・研究有限公司
中村 孝	電元社製作所
雀部 謙	金属材料技術研究所
豊永 実	豊永表面技術事務所
村上憲正	田中贵金属工業
福島敏郎	金属材料技術研究所
大和久重雄	熱処理技術協会
雀部 実	千葉工業大学
岡根 功	金属材料技術研究所
武田 徹	金属材料技術研究所
市川弘勝	東洋大学
藤井清隆	金属産業研究所
小佐野一男	日本鋁業協会
青山芳正	日新製鋼
三島良績	東京大学
小瀬洋喜	岐阜薬科大学
堂山昌男	東京大学
矢野 正	東京都立工業高等専門学校
楠 善雄	東京大学生産技術研究所
佐伯吉則	東京大学生産技術研究所
佐田岳夫	日本楽器製造
馬場義雄	住友輕金属工業技術研究所
宇野照生	住友輕金属工業技術研究所
大塚正久	東京大学宇宙航空研究所
平野清五	平野清左衛門商店
奥村正二	專利代辦人
中沢護人	東京大学生産技術研究所

目 录

序言

金 属 是 什 么

金属的四大特征·····	4
变幻自如的金属·····	10
所谓金属知识·····	13

金属、合金种种

金属的种类·····	20
活跃了金属学的非晶态金属·····	25
“记忆金属”的用途·····	31
人口过密和防噪防振合金·····	35
年轻的金属——钛·····	40
贮氢用的金属·····	43
难熔金属——不容取代的重要金属·····	46
易熔合金——朴素的金属·····	49
复合材料——可能性的材料·····	52
生物材料——生命科学的一个环节·····	57
晶须·····	64
齿科金属——最亲近的金属·····	66

金属的性能

钢铁的强度已提高到何种水平·····	72
--------------------	----

钢的质量提高后需做的工作·····	87
在了解到金属特性的时候·····	92
金属特性的新用途·····	94
金属的纯度是什么·····	103
合金的超弹性·····	106
合金的超塑性·····	110
日本的超硬铝永居世界首位吗·····	112
腐蚀与常识·····	115

金 属 的 生 产

金属矿的勘探、采掘和选分·····	124
有色金属的冶炼·····	134
钢铁冶炼·····	144
金属的塑性加工·····	159
铸造——“水随方圆之器”的技术·····	167
焊接——抬高普通钢板身价的技术·····	171
钎焊——既古老又新颖的技术·····	174
电镀——从装饰品发展为功能材料·····	176
各种各样的贵金属镀层·····	180
表面处理跨进了复合法时代·····	184
热处理就是控制加热温度和淬火介质温度·····	193
金属的渣滓——炉渣·····	198
金属的复合加工·····	200
怎样制造金属粉末·····	203

金属界的形势

世界和日本钢铁工业的现状·····	216
轻金属工业漫话·····	222
全世界金属的产量·····	232
日本有色金属的产量·····	234
铜、铅、锌矿业的困境·····	236
钢铁冶炼体系会改变面貌吗·····	239
能源开发与金属·····	254
为延长金属资源使用年限而斗争·····	263
重金属的毒性·····	270
金属学未解决的问题·····	274
弹球盘小钢球与金属学教育·····	285

金属杂谈

弯曲水银试试看·····	298
邮票与金属·····	300
乐器与金属·····	303
成了商品心脏的金属·····	317
何谓泡沫铝(能浮在水面上的金属)·····	324
棒球棒和网球拍也进入金属时代·····	327
金属的发现和发展·····	331
使钢铁成为贵金属——梦寐以求的不锈钢·····	339
展望金属的未来·····	341
“钢铁之路”的设想·····	347

金属小知识

母合金	9
金箔的颜色和成分	12
镀金与饰金	18
刹车用的合金	34
难熔金属的应用指南(日本)	42
金属单晶临界剪切应力的理论值和测定值	45
日本刀的锻接	45
刃具材料	48
您了解这种合金吗	56
回火色	63
重量百分比和原子百分比	70
强磁体的发现	70
用磁铁检验钢铁的方法	93
铁合金	109
锅的材质	111
纯度和分析值的表示方法	122
陶器上釉	122
日本黄金供需估计	133
日本白银供需估计	166
特殊钢就是添加“激素”的钢	173
各种金属副业	175
不锈钢的诞生	183
枪的改进	202
附录:本书有关术语的英日汉对照词汇	350

序 言

“请焊补匠给焊接一下，好吗？”

“那哪成？这种铁没法焊。”

“可是镀锡板和镀锌板不是能焊吗？”

“虽然如此，这种铁的确焊不住。”

这是我同刚进高等学校的哥哥的一段争论，至今我还记得很清楚。

那是大约五十年前的事了。记不清受到什么表扬，奖给我一个手摇铅笔刀。由于偶然的原因，立柱断了。这原是用铸铁制成的很结实的把手，能固定在桌子和柱子上。把手一断，铅笔刀就不能用了。现在，小学生用上电动铅笔刀，一眨眼工夫就把铅笔削好，可是从前手摇铅笔刀曾经是孩子的宝物。

为什么镀锡板和镀锌板能焊住，我的这种“铁”却焊不了？哥哥大概是凭他的经验告诉我的。

即使同样叫做“铁”，制成镀锡板和镀锌板的软钢，同制造火炉和水壶的铸铁可以说是完全不同的合金。

铜和黄铜可用锡焊，可是铝用普通铅锡焊料却焊不住，为什么呢？

人类同金属打交道已经有六千年的历史了。

金、铜之类（中国的习惯说法是金、银、铜、铁、锡之类）是一些极其有限的金属，而现在采用的合金已达数千种。就加工法来说，有铸造、锻造等方法组成的各种塑性加工法；

就焊接来说，也有好几种方法，按照焊接对象及焊接条件选用。现代毕竟是金属时代了。

金属是什么东西？有哪些金属？为什么使用这么多的金属材料？用在什么地方？怎样用法？本书是一本金属知识大全，准备说明这些问题，并努力填补一下金属知识某些方面的空白。

编写这本书是个小小的尝试，若能在填补金属知识空白方面起到一点作用，我就感到不胜荣幸了。

長崎誠三

金属是什么

金属的四大特征

我们周围的金属，除了金属材料的金属以外，还有离子金属。

离子金属和我们的生活也有密切关系。因水俣病而著名的汞和造成矿渣废料场灾害的铬都是离子金属。

这里我们只谈那些作为材料来使用的固体状态（也有液体状态）金属。物理学家、化学家、冶金学家、建筑家、机械技术人员和电气技术人员等都与金属有着密切的关系。由于立场不同，对于“金属是什么”这个问题的回答也不一样，但关于金属的概念却有共同点。金属有特殊亮度和金属光泽；金属的导热导电性能好；它具有良好的延展性。这是它的三大特征。金属的另一个重要特征，就是在固体状态下形成晶体。

金属的固体状态是晶体

众所周知，直到近代人们才知道金属同玻璃等物体不同，却和水晶等物体一样属于晶体。金属材料是一种微细结晶的集合体。尽管曾经用显微镜成功地观察过金属组织，知道金属结晶似乎是集合体，但直到1915年以后，由于成功地用X射线进行结构分析，才证实金属确是结晶集合体。如果把合金和金属间化合物都包括在内，则金属的晶体结构是五光十色，很复杂的。但若只限于金属元素，又过于简单了。

也有象锰和铯那样的晶体结构，随温度变化很大。这些金属在低温具有较复杂的晶体结构。然而在接近熔点的高温时来观察它们的结构，则均属于三种典型的金属结构。

从 58 个金属元素来看，铁、铬、钨等 26 个是体心立方点阵；最密集的晶体结构当中，镁、铍等 13 个是密排六方点阵，金、银、铜、镍、铝等 11 个是面心立方点阵；其它的结构有 8 个。三种结构占上述金属的 85%，其中体心立方点阵几乎占了一半。

虽说简单，可是，为什么同是最密致的金属，有些是六方体，而有些却是立方体呢？它们随温度变化的机理是什么？问题是很多的。

合金和金属间化合物的构造，大部分以三种基本型为基础。

最近，采用特殊急冷法，从液态也能制成非晶态金属材料。人们正试图应用这种非晶态金属材料所具有的特殊性能。

金属是良好导热体和导电体

[导热率]和[导电率 $\times$ 绝对温度]的比值，是不以金属为转移的常数；这是有名的魏德曼·弗朗茨定律。这个比例系数叫做罗伦兹数。把金属看作是由金属内自由漂移的电子（传导电子）和球形刚体金属离子组成的。1900 年初，人们用这种模型以统计力学观点来说明电传导和热传导，取得了初步成功。至于电子比热、二价金属的霍尔系数实验的差值和电子平均自由行程实验的差值等这些疑难问题，直到二十世纪三十年代以后，由于量子力学的出现才得到了解决，从而对金属这种物体才有本质的理解。

金属的导电率差别是数量级的。从电阻来看，银的电阻率最小，为 1.6×10^{-6} 欧姆·厘米；钨、锰的电阻率很大，约 140×10^{-6} 欧姆·厘米。与此相反，锗、硅等半导体的电阻率为 10^6 数量级；但是这些半导体的液态却具有金属般的导电率。磷、碳和硼等非金属元素（最近，甚至氢元素）在高压下都能变成金属。至于变不成金属的，就只有稀有气体、卤族元素以及氧、氮和硫这些元素了。

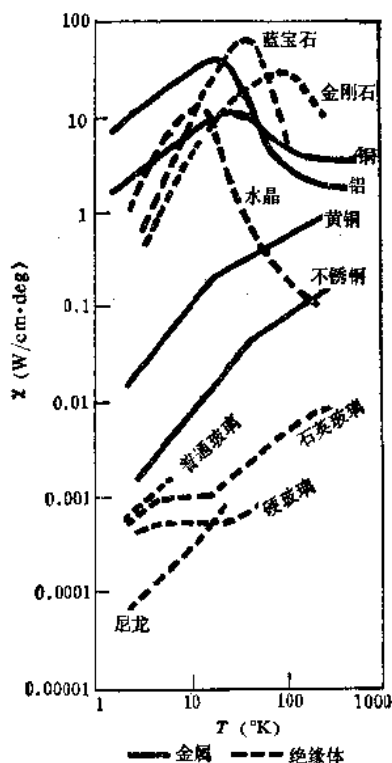


图 1 各种物质的导热率

物质的电阻 (室温)

表 1

物 质	电 阻 率 (欧姆·厘米)
金 属	银 1.6×10^{-8}
	铜 1.7×10^{-8}
	铝 2.8×10^{-8}
	钨 5.5×10^{-8}
	铁 9.8×10^{-8}
	汞 9.6×10^{-5}
	镍 1.1×10^{-4}
半 导 体	锗 (纯) 47
	锗 (不纯) $10 \sim 10^{-8}$
	硅 (纯) 2.3×10^5
绝 缘 体	玻 璃 $10^{12} \sim 10^{15}$
	云 母 2×10^{15}
	橡 胶 $10^{15} \times 10^{18}$
	硬 橡 胶 $10^{17} \times 10^{18}$

典型金属的罗伦兹数

表 2

金 属	罗 伦 兹 数 (100°K)
钨	3.04×10^{-5}
铁	2.47×10^{-5}
铂	2.51×10^{-5}
铜	2.23×10^{-5}
银	2.31×10^{-5}
金	2.35×10^{-5}
锌	2.31×10^{-5}
锡	2.52×10^{-5}
铅	2.47×10^{-5}
铋	3.31×10^{-5}
理 论 值	2.45×10^{-5}

再说，良好导热体不一定就是金属。因为金属的传热，绝大部分是靠传导电子（这是魏德曼·弗朗茨定律成立的根据）；而绝缘体则靠晶格振动传热，象蓝宝石和金刚石那样的硬物质，晶格热传导值非常高，有时超过金属。

金属具有特有的颜色和金属光泽

众所周知，金属光泽也可以作为传导电子的行为来说明，而一价的贵金属金、银、铜等为什么颜色差别那么大，亦可用能带理论阐明。但要制出干干净净的金属表面并进行光学测定，是相当困难的。特别是形成合金以后颜色的变化，虽然能成功地予以定性说明，但问题还很多。

可以说，具有金属光泽的物体未必就是金属。硫铁矿（ FeS_2 ）、黄铜矿（ FeCuS_2 ）、方铅矿（ PbS ）及辉锑矿（ SbS ）等矿物都具有金属光泽。此外，人们正在研制许多种具有金属光泽的无机化合物。

金属具有延展性

金属可以加工成很薄的箔，或者加工成板材和丝材。铬、钒、铋等脆性金属，如果提高纯度，采用特殊的加工方法，可以制成板材和棒材。金属有这样的塑性，虽然也可以说是金属键的本领，但只凭这点，还不能完满说明问题。人所共知，实际的金属材料比理论上预计应力小两个数量级或三个数量级的时候，就产生屈服现象。二十世纪三十年代后期，弄清楚作为晶格缺陷的位错的存在及其作用之后，尤其是第二次世界大战以后的实验和理论方面的发展，才有可能解释金属塑性现象。

具有这种特性的物质体系（金属），也是由于近代计算