

高等农业院校試用教材

金属学及热处理

南京农学院农业机械化分院

北京农业机械化学院合編

东 北 农 学 院

农业机械化专业用

农 业 出 版 社

高等农业院校试用教材

金属学及热处理

南京农学院农业机械化分院
北京农业机械化学院 合編
东 北 农 学 院

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷三厂印刷裝訂

统一书号 K 15144 · 292

1961年7月上海制型

1961年8月初版

1962年2月上海第二次印刷

印数 5,571—11,570 册

开本 850×1168 毫米

三十二分之一

字数 328 千字

印张 十三又四分之三

插页 二

定价 (9) 一元六角

序

本书系受全国农业机械专业教材編审委员会之委托,根据党的“教育为无产阶级的政治服务、教育与生产劳动相结合”的方针和教育大革命以来各同类院校的教学大纲与教学經驗而編写的。密切注意专业特点,竭力从各院校原有教材中吸取精华,系統地叙述金属学及热处理的理論与实践知識,反映国内外在本門科学中所取得的最新成就,特別注意反映我国近二、三年持續大跃进形势下群众的发明与創造。編者力求运用馬列主义和辯証唯物的观点和方法使教材內容具有明确的政治思想性。

接受編写任务以后,在1959年5月間由主編单位南京农学院农业机械化分院在南京召开會議討論編写大纲、計劃和分工。会后立即动手編写;并分赴生产、科研单位和有关高等院校收集資料。同年七月間初稿編成,乃由全国編委会在北京召集主副編单位代表进行审查,会后相互詳細校閱初稿,提供修改意見,至1960年2月間,全书經主編者总校完毕,又由南京农学院农业机械化分院党委邀請有关教研組再度审查。

本书緒論和一、二、三、七、八、九等章为南京农学院农业机械化分院周汝霖同志編写,四、五和十一章为北京农业机械化学院农紹华同志編写,六、十两章为东北农学院薛兆栋同志編写;全书并由周汝霖同志負責总校。

本书編写特点系根据多年来教学实践,考虑专业需要,課程間相互联系和学生容易接受等方面,按一般系統作了适当調整和增删。茲扼要說明如下:

1. 全书按金属及合金理論、热处理和各种材料等三个系統叙述。在鉄碳合金状态图后面立即講热处理, 学生对临界点印象非常新鮮; 在热处理后面講各种鑄鉄, 对展性鑄鉄热处理概念已很明确, 教学效果比较好。

2. 塑性强化和再結晶理論, 作为金属固态下受外力作用和随后加热的組織轉变来处理, 与同素异形轉变并列講授, 使全书系統更为严密。

3. 原子結構、腐蝕理論与材料强度等都相应在物理、化学和材料力学中作了詳細的討論, 本书一概从略。

4. 为了更好地結合专业, 增加了硫化、磷化等为修理专业常用的表面处理工艺, 并且专列一章詳細討論农机、拖拉机常用金属材料及热处理工艺; 把表面热处理和化学热处理, 各种合金鋼, 各种有色金属都分別作为一章叙述, 而碳鋼和生鉄等农机常用材料, 則分章并且詳細說明。

5. 貫徹国家政策法令和土洋并举的方針, 講授热处理的快速和工頻加热以及球墨鑄鉄的理論, 处理工艺, 发展方向与新球化剂等; 总结土法热处理經驗与理論根据, 說明土鉄的成分特点与提高性能的措施。

6. 反映我国最新成就和当前生产实际, 系統地叙述了符合我国国情的新合金鋼系統的建立过程和特点, 并在相应章节中列举了国产鋼号的应用和热处理工艺。

7. 反映国际上本門科学的最新成就与发展方向, 如叙述高純度金属、理想淬火冷却剂和新鋼种的研究等。

8. 簡練叙述三元合金状态图, 帮助学生建立明确的概念。

在本书編写过程中, 蒙冶金工业部及鋼鉄研究院提供了有关資料, 特此志謝。

編者 1960. 5. 于南京

目 录

序	1
緒論	1
第一章 純金屬	7
§ 1-1. 金屬的概念	7
§ 1-2. 金屬的晶体	10
§ 1-3. 晶体分析	15
§ 1-4. 金屬結晶过程	21
§ 1-5. 金屬凝固后的組織轉變	30
第二章 合金的理論基础	42
§ 2-1. 合金的組成	42
§ 2-2. 合金的平衡和状态图的測定	47
§ 2-3. 相律	52
§ 2-4. 二元合金	56
§ 2-5. 三元合金	77
§ 2-6. 合金成分組織和性能間的关系	83
第三章 鉄碳合金状态图	88
§ 3-1. 鉄碳合金的概念	88
§ 3-2. 鉄碳合金的凝固过程	93
§ 3-3. 鉄碳状态图上各点綫区的意义	98
第四章 热处理基本理論	102
§ 4-1. 热处理概論	102
§ 4-2. 鋼在加热时的組織轉變	109
§ 4-3. 鋼在冷却时的組織轉變	115
§ 4-4. 碳鋼在連續冷却过程中的組織轉變	131
第五章 热处理工艺	134
§ 5-1. 鋼的加热	134
§ 5-2. 无相变退火	141
§ 5-3. 有相变退火	143

§ 5-4. 鋼的淬火	148
§ 5-5. 冰冷处理	159
§ 5-6. 鋼的回火	160
§ 5-7. 鋼的淬硬性和淬透性	167
第六章 表面热处理	172
§ 6-1. 概論	172
§ 6-2. 渗碳	176
§ 6-3. 渗氮	195
§ 6-4. 氰化	200
§ 6-5. 扩散金属化	202
§ 6-6. 磷化	205
§ 6-7. 硫化	208
§ 6-8. 高频感应加热表面淬火	212
§ 6-9. 火焰表面处理	218
§ 6-10. 其他表面处理方法	220
第七章 生鉄	224
§ 7-1. 白口生鉄	224
§ 7-2. 灰口生鉄	225
§ 7-3. 灰口鉄中石墨的形成过程	227
§ 7-4. 杂质对生鉄性能的影响	232
§ 7-5. 展性鑄鉄	234
§ 7-6. 变质鑄鉄	239
§ 7-7. 合金鑄鉄	245
§ 7-8. 鑄鉄的国家标准	246
第八章 碳鋼	249
§ 8-1. 碳分对鋼性能的影响	249
§ 8-2. 杂质对鋼性能的影响	251
§ 8-3. 碳鋼的分类	255
§ 8-4. 碳素結構鋼	256
§ 8-5. 碳素工具鋼	266
§ 8-6. 碳鋼的簡易識別法	269
第九章 合金鋼	271
§ 9-1. 合金鋼的概念	271
§ 9-2. 合金結構鋼	294
§ 9-3. 合金工具鋼	307
§ 9-4. 特殊化学物理性能的合金鋼	328

第十章 有色金属及其合金	357
§ 10-1. 铝及其合金	357
§ 10-2. 铜及铜合金	375
§ 10-3. 轴承合金	387
第十一章 农业机械和汽车拖拉机常用的金属材料 and 热处理 工艺	397
§ 11-1. 汽车拖拉机及农业机械材料的发展概述	397
§ 11-2. 内燃机主要零件的材料及热处理	406
§ 11-3. 农业机械的主要工作零件的材料及热处理	411
§ 11-4. 农业机械零件的选材条件	414
§ 11-5. 根据我国农业生产特点, 农业机械设计制造的用料及热处理工艺	417
附录	419

結 論

金属学及热处理的内容 金属学是研究金属和合金的成分、内部构造及性能的科学。金属和合金的成分,就是它内部所包含各种元素的百分数;金属和合金的构造就是金属原子内部的结构,许多原子堆砌成不同点阵的结晶体,以及这些晶体在显微镜下所呈现的组织;金属和合金的性能就是包括:强度、韧性、硬度等机械性能,抵抗外界介质侵蚀作用的化学性能,磁、电、热等效应所引起变化的物理性能,以及流动性、可锻性、切削性和淬透性等加工工艺性能。

成分、组织、性能之间有一定的相互关系。充分了解这些关系,并应用不同的加热、冷却以及化学等方法来控制金属和合金的性能,使能符合于工程技术上各种复杂不同的要求,称为热处理。

近年来,由于物理和物理化学的新成就,我们不仅能够应用金属显微镜、X射线、热分析等方法来研究金属,而且还可以用电子和超电子显微镜、磁、电等效应来分析金属,使我们能够综合种种不同的实验数据,提出了许多新的理论,也创造了许多新的工艺过程。这不但丰富了金属学和热处理本身的内容,同时也推动了机器制造业不断地向前发展。

因此金属学和热处理这门课程应包括:纯金属和合金的理论基础;结晶过程理论;凝固后随着降温过程所引起的转变;钢与铁的性能和加热冷却过程中组织转变的理论;合金钢理论和主要合金钢的性能、标准和用途;有色金属的铜合金、铝合金和巴比合金等。同时配合有金相热处理实验,使学生熟悉金属的基本理论,从

而正确使用金属和合金,并且了解控制金属和合金性能的热处理工艺。

金属学及热处理在农业机械专业中的应用 所有机械几乎都是用金属材料制造的,不懂得金属学就很难设计和制造出很好的机器,也不能正确地运用和修理机器。所以金属学及热处理为一般工程技术人员应具备的基本知识。通过这门课程,可以了解金属与合金的性能,从而正确使用金属和进行适当的加工和处理,以便充分发挥金属材料的潜在性能,达到节约金属和符合经济利益的目的。

在农业机械和拖拉机制造业中,需要一般机器制造业中所应用的种种金属材料和复杂的工艺与热处理过程。即使在农机拖拉机的管理和使用部门,也必须熟悉各种材料的性能,才能够正确维护和修复各种零件;甚至还要适应各种土壤和作物的条件,因地制宜地对各种机具进行必要的改装设计。因此金属学和热处理科学为不可缺少的技术基础课程。

金属学及热处理发展简史 我们的祖先远在距今五千余年的三皇五帝时代就已经认识和使用了铜。如“二仪实录”就有这样的记载“黄帝采首山之铜作刀”。“天工开物”一书中也载明“凡铸鼎唐虞以前不可考,禹铸九鼎,则因九州贡赋壤则已成,入贡方物岁例已定……恐后人君增赋重斂……”。近代考古家发掘殷墟,从出土文物中证实,在公元前 1766—1123 年间的商代,我国已大量铸造武器、工具,花纹精美的各式铜器,甚至有成套完整的炼铜工具等。

上述的记载说明我国在炎黄时代已开始铸造铜器,夏商时就逐渐兴盛。

周代以后不仅铸铜事业大盛,并且还掌握了铜锡合金的配制技术和铜合金性质的变化规律,系统地总结出符合于现代金属学

理論基礎的技術文獻，如“周禮考工”記載：“金有六齊：六分其金而錫居其一，謂之鍾鼎之齊；五分其金，而錫居其一，謂之斧斤之齊；四分其金，而錫居其一，謂之戈戟之齊；三分其金，而錫居其一，謂之大刀之齊；五分其金，而錫居其二，謂之削殺矢之齊；金錫其半，謂之鋸燧之齊”又據“廣博物志”的注解，金就是銅，齊就是合金。所以上述記載就是說明在銅合金中增加錫的成分，可以獲得更高的硬度，但同時具有較大的脆性，因此它的用途也就各不相同。

三千年前的“洪范”記載：“金日從革”和二千多年前的“呂氏春秋”載：“金柔、錫柔、合兩柔則剛。”這又很好地說明古代匠師充分了解純銅、純錫的性能，同時還建立了金屬性質可以改變的近代合金理論基礎。

這些杰出的經驗，一直被外國學者推崇為富有科學價值的文獻資料。

在公元前六、七世紀的春秋戰國時代，煉鐵事業在我國就開始發展。至公元前二、三世紀的秦漢時代鐵器已經大盛。據“山海經”記載，當時金屬事業已發展至“出銅之山，四百六十七山，出鐵之山，三千六百九十山”。

這時候鋼的冶煉技術也達到相當水平，如“吳越春秋”記載：“吳人干將作劍，其妻莫邪斷髮剪爪，投于爐中，金鉄乃濡，遂以成劍”。又載：“使童男童女三百，鼓囊裝炭……”，干將為公元前五百余年春秋末年闔閭時代的人。這些記載說明了我國在公元前五百余年，已經能夠制煉金劍用的優質鋼，並且金屬工業已發展至擁有使用男女工人 300 人的大規模工廠。

在熱處理和金相檢驗方面，戰國時代也作出了許多有價值的貢獻。如一千七百多年前的西漢時起，已開始進行刀劍的熱處理；三國以後熱處理工藝已很普遍，同時還注意到如何選用冷卻劑的問題：

至近三、四百年以前，在热处理操作工艺方面，已经有許多記述，如“天工开物”第十卷記載：“凡鉄鎚純鋼为之。未健之时，鋼性亦軟，以已健鋼，凿划成纵横文理，……划后烧紅退微冷，入水健。久用乖平，入火退去健性，再用鋸划……”。这些記述都是合乎現代科学理論的淬火和退火的热处理工艺过程。

此外，該卷尚以大部篇幅詳載銼、鋸、刨、凿、斤、斧以及鋤、鐮等鉄制工具或农具的淬火、退火表面处理等工艺过程。

檢驗金屬的粗型分析法，是我国最先应用于判定金屬性能的方法，如公元1388年“格古要論”載：“鑛鉄出西番，而有旋螺花者，有芝麻雪花者，凡刀劍器打磨光淨，以金絲矾硃之，其花以見。”金絲矾就是当时所用的浸蝕剂，与今日的粗型分析完全符合。

我国古代虽然在合金及金屬的理論和冶鑄实践方面有了輝煌的成就，但是解放前由于长期受封建制度的压迫，以及近百年来帝国主义的侵略和国内反动統治者的残酷剝削，因此各項工业都长期停滯在手工业的落后状态，生产力非常落后，科学技术不仅沒有发展，甚至連古人遗留下来的許多寶貴的經驗也失传了。尤其在金屬和合金的冶鑄和加工等方面几千年来所积累的丰富經驗和技巧，在以后沒有多大的发展。

解放后在中国共产党和毛主席的英明领导下，进行了史无前例的大規模的建設。經過1949—1952年短短三年的恢复时期，1952年的鋼鉄年产量已超过解放前最高記錄。第一个五年計劃中，鋼鉄产量指标在第四个年度(1956年)年底就超額完成了。尤其是1958年的大跃进年代里，在党的总路綫的光輝照耀下，全党全民鼓足干劲、力爭上游、多快好省地在各个战綫上創造了輝煌灿烂的成就。1959年又实现了国民經济更好的全面大跃进。提前三年胜利地实现了第二个五年計劃，鋼产量还超出原指标。工农业总产值比1958年增长了31.1%，奠定了高速度和按比例的大跃进

局面。

金属学和热处理这门科学技术，也随着全面大跃进的形势得到了惊人的发展。

为了适应机器制造业高速度的发展和成长的需要，钢铁生产方面，已根据适应我国具体情况制订了新标准。在普通碳素钢标准中，增加了高强度的丙类钢，而在合金钢标准中采用了我国富产的合金元素，建立了符合我国资源的合金结构钢、低合金高强度钢、高速钢、合金工具钢、弹簧钢、滚珠轴承钢、不锈钢耐酸钢、耐热不起皮钢和电热合金以及低合金道轨钢等九个合金钢系统；扩展并自创了许多性能优异的新钢种，掌握大量合金钢的生产与制造工艺，使我国合金钢种在短短的二、三年内扩展很多，并且还取消了旧钢种中大量含镍铬的钢号。因此就改变了旧中国在合金钢应用上依赖帝国主义国家的混乱、不经济和不合理的局面。

在热处理和化学热处理的专业系统中，相应地也有了很大的发展和成就。许多新建和扩建的工厂，都有了规模巨大的、装有自动淬火回火联合机；连续式气体渗碳电炉；高频自动淬火机床；电解液自动淬火机床；大型台式炉；井式炉；大型淬火行车等热处理车间和设备齐全的附有金相热处理试验研究机构的中心试验室。此外，还有大量地创立了与此有关的研究机关、高等院校的金属学与热处理专业以及厂矿的金属学与热处理人员训练班等等。这些也都促进了我国合金钢系统的提前实现。

近年以来，我们不断地在生产或在实验室中采用了种种先进的热处理工艺；在一般热处理工艺中也广泛应用快速加热、分级等温淬火、快速回火与退火等。在表面热处理中已推行了高频和火焰表面淬火，高温快速固体和气体渗碳，高温氰化分段渗氮，液体渗硫，固体渗铝等先进工艺，和试验研究了渗铬、渗硅、渗硼和喷镀渗铝等化学热处理方法，更配合机械制造业向高精尖进军的

大跃进形势，又掌握了种种大型和精密零件的热处理技术。在我国的 12 年科学规划中，金属学的研究更有了广阔和长远的计划，预计在不久的将来在金属学理论和实践方面必定会继承祖先的光荣传统，而攀登世界的最高峰。

俄国学者 И. И. 安諾索夫 (Аносов) 在 1831 年首先应用显微镜观察金属的组织，并且确定钢的性能是由其组织决定。他又是最先研究合金元素对钢性能的影响的人。Д. К. 切尔诺夫 (Чернов) 在 1868 年发表了他的实验结果，即同一成分的金属由于加热和机械加工过程不同变化，而产生了不同的组织，其性能也就各异。他又确定了钢的临界温度，提供了钢铁组织转变的科学根据，因此 И. И. 安諾索夫和 Д. К. 切尔诺夫两人就奠定了近代金属学及热处理的理论基础。

Д. К. 切尔诺夫又和 А. С. 拉夫洛夫 (Лавлов) 与 Н. В. 卡拉库茨基 (Калакуцкий) 发表钢的结晶和钢铁结构的理论。А. А. 巴依科夫 (Байков) 继承并发展了切尔诺夫的事业。Н. С. 庫尔納科夫 (Курнаков) 创造自动记录高温的电热偶。研究金属的物理化学分析，创制“组成-性能”图，深入研究了金属化合物。在伟大十月社会主义革命以后获得了更大的发展。

此外，苏维埃时代的学者如 А. А. 包赤瓦尔 (Бочвар), Г. В. 庫久莫夫 (Курдюмов), С. С. 斯坦因别格 (Штейнберг), Н. А. 明克维奇 (Минкевич), М. Г. 奥克諾夫 (Окнов) 等都发展了钢的热处理理论。

第一章 純金屬

§ 1-1. 金屬的概念

金屬的特征 在 Д. И. 門捷列夫元素周期表 (表 1-1) 上的一百零几种元素中,約有四分之三 (表中黑綫以左部分) 元素,在原子积聚得比較緊密的液体或固体状态时,多少都显示出有良好的导电性、导热性、可塑性和反射光綫的能力。这些元素称为金屬。它們就是以上述这些特性与非金屬有所区别。十八世紀的俄国学者 M. B. 罗蒙諾索夫早就說过:“金屬是有光澤的可鍛物体”当时这句话就是对金屬所下的唯一正确的定义。后来逐渐发明了測量物体导电、导热的方法和仪器,所以导电导热的性能又成为金屬新增加的特征。

金屬的結合 金屬的这些特征显然是由于金屬結合的特点所引起的。所有金屬原子最外电子层的电子数目都比 4 少,和原子核的結合力也很微弱,常常容易离开自己的軌道使原子变成帶正电荷的离子。这些被釋放出来的外层电子,就是价电子或称为自由电子。它們可以自由地圍繞着丢失了电子而形成的正离子群中游动。自由电子与正离子的吸引力就是金屬結合的力量,同时还使金屬原子仍旧保持不带电的中性状态。

由于电子仅占金屬原子空間中的极微小部分,所以自由电子可比拟为气体的原子或分子,在某些情况下,还服从气体的規律,因此又常常被称为电子气。

自由电子繼續不断地脱离了自己原来所在的原子,在游动的过程中又可能重新与正离子結合,在一定条件下脱离出来的自由

表 1-1. Ⅷ. Ⅱ. 門捷列夫元素周期表

組 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1	(1) H 氫																2. He 氦						
2	3. Li 鋰																4. Be 鈹	5. B 硼	6. C 碳	7. N 氮	8. O 氧	9. F 氟	10. Ne 氖
3	11. Na 鈉																12. Mg 鎂	13. Al 鋁	14. Si 矽	15. P 磷	16. S 硫	17. Cl 氯	18. Ar 氬
4	19. K 鉀	20. Ca 鈣	21. Sc 鈾	22. Ti 鈦	23. V 鈦	24. Cr 鉻	25. Mn 錳	26. Fe 鐵	27. Co 鈷	28. Ni 鎳	29. Cu 銅	30. Zn 鋅	31. Ga 鎵	32. Ge 矽	33. As 砒	34. Se 硒	35. Br 溴	36. Kr 氪					
5	37. Rb 鉀	38. Sr 鈣	39. Y 鈾	40. Zr 鈦	41. Nb 鈮	42. Mo 鉬	43. Tc 錳	44. Ru 鈷	45. Rh 鈷	46. Pd 鈷	47. Ag 銀	48. Cd 鎘	49. In 銦	50. Sn 錫	51. Sb 銻	52. Te 碲	53. I 碘	54. Xe 氙					
6	55. Cs 銫	56. Ba 鋇	57-71. 錒土族 (錒族)	72. Hf 鈦	73. Ta 鉭	74. W 鉨	75. Re 錳	76. Os 錳	77. Ir 銥	78. Pt 鉑	79. Au 金	80. Hg 汞	81. Tl 鉍	82. Pb 鉛	83. Bi 鉍	84. Po 鉍	85. At 鉍	86. Rn 氡					
7	87. Fr 鈾	88. Ra 鈾	89. Ac 錒	90. Th 鈾	91. Pa 鈾	92. U 鈾	93. Np 鈾	94. Pu 鈾	95. Am 鈾	96. Cm 鈾	97. Bk 鈾	98. Cf 鈾	99. Es 鈾	100. Fm 鈾	101. Md 鈾	102. No 鈾							
錒土族(錒族)																							
	57. La 錒	58. Ce 鈾	59. Pr 鈾	60. Nd 鈾	61. Pm 鈾	62. Sm 鈾	63. Eu 鈾	64. Gd 鈾	65. Tb 鈾	66. Dy 鈾	67. Ho 鈾	68. Er 鈾	69. Tm 鈾	70. Yb 鈾	71. Lu 鈾								

元素點陣符號

□ 面心立方點陣

○ 六方點陣

□ 體心立方點陣

⊙ 密集六方點陣

⊗ 金屬立方點陣

□ 正方點陣

田 複雜立方點陣

◇ 斜方點陣

過渡族元素

电子可能与重新结合的数目相等,也就是处在动平衡的状态下,那么这时候就会有一定数量的价电子处于自由状态,这就是各种金属的“金属性”有显著差异的原因。

自由电子的运动方向各不相同,因此在中性的固态金属中就不会有定向的电子流而形成电流的移动。但在晶体的某两点间,由外加电位差产生了电流强度后或甚至机械的惯性作用,自由电子就在金属体内沿一定方向移动而成为导电现象。自由电子愈多,导电的性能也就愈好。

温度升高后原子或离子的热振动加剧,自由电子运动受到阻碍,因此金属的导电性随着温度的升高而降低。非金属在常温下没有自由电子,升温以后,电子脱离的机会增加,因此它的导电性刚好与金属相反,是随温度的升高而增加的。

过渡性的半导体元素如锗、碲等,原子的结合形成近似于共价结合(原子链),价电子仅属几个原子所有,不同于一般金属的价电子为金属体的集体所有。因此它的导电性随温度的变化也与非金属相似。

热能的传播是由于电子运动和原子振动所引起的,不论金属或非金属同样都有原子的振动,因此金属与非金属的导热性的差别,就不象导电性相差得那么多。温度的升高使由原子振动所引起的导热性增加,而相反地却使自由电子移动所引起的异热性降低,所以导热性随温度升高的增减规律,在不同的金属中是不一致的。

金属的可塑性也是由于金属结合的特殊方式所引起的。自由电子与正离子间的引力相互作用,虽然与离子化合物在这一点是相似的,但是离子化合物如果受了外力,晶体内部发生了原子极微小的位移,都足以引起原来相互吸引的异类离子渐趋分离,而和它们自己同类的离子相接近,因此就发生了相斥的力量促使离子化

合物的晶体渐渐趋于破裂脆断。但是金属的自由电子不是和正离子固定地結合着,而是圍繞在一定中心位置振动着的正离子間自由移动,外力对晶体所引起的位移,并不影响自由电子与离子間的集体結合,因此金属可以承受比非金属較大的变型。

§ 1-2. 金属的晶体

所有金属体都是由它的原子按照各种不同的几何規則,在空間作重复地堆砌排列着,可以想象为在它們中間各有一定形式的格子,金属原子就在这些格子的各个部分很有規律地排列着。这些

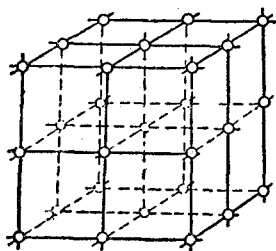


图 1-1. 原子在結晶点陣內的排列。

原子与周圍所有原子都挤得很紧密,如果我們把原子看成是一个球体,那么这些球与球間都直接或間接地相互接触連通着。这种想象中的有規律的格子称之为結晶格子或点陣,如图 1-1 所示。

玻璃、松香、漆等原子的聚合,不象金属那样的有規律,称为非晶体。

最常見的金属点陣有:体心立方点陣,面心立方点陣和密集六方点陣等几种。

体心立方点陣 常温下鉄原子积聚的規律,就是在上述想象着的立方格子中的每个頂点上,和立方体中心点各排列着一个原子。这样,每九个原子就可以組成单独的一个小立方体,无数个立方体象建筑多层大楼房一样堆砌着,就成为一个金属的晶粒。无数方位不同的晶体又聚合成我們日常所看到的金属块。

在单位立方格子中,只有中間一个原子是这个立方体本身所占有,而在立方体各頂点上的原子,都将为前后、左右、上下八个相同立方体所共有。因此,每个立方体本身,仅仅独占有 2 个原子。