

新版

紧固件入门



沈阳标准件研究所

新版

紧 固 件 入 门

刘霄汉 刘志斌 李乃刚译

沈 阳 标 准 件 研 究 所

一九八四年三月三十日

序 言

新版《紧固件入门》一书是一九八二年由机械工业部通用基础件工业局组织的“中国标准件行业赴日考察代表团”对日本进行友好访问带回的技术资料，并由机械工业部责成我所组织翻译出版。

紧固件，即各种螺钉、螺栓、螺母、铆钉、销、垫、键等。它是起到连接和紧固各种机械、工程设施、民用电器等作用的基础零件。是人们生活、国家经济建设、国防和科研等事业所不可缺少的配套维修产品。

新版《紧固件入门》一书是在修订《紧固件入门》的基础上，由日本螺丝工业协会组织会员、理事和从事紧固件生产以及工艺、工装设计等方面的三十九名优秀专家和工程师编写，于一九八〇年出版的。本书从螺纹原理、产品种类、标准、材料和工模具，到生产工艺、主要加工设备、质量管理、检验方法及紧固件的正确使用方法等等，都系统地做了全面介绍，内容丰富，图文并茂。

这部书在日本已被广泛用作对工人、工程技术人员以及生产管理和质量管理的工作参考和培训教材。从技术上讲，这是一部具有一定价值的参考书。而我国标准件行业建国三十多年来一直未有一部全面而又系统的技术书籍，也尚未有对工人、科技人员进行培训的合适教材。鉴于上述情况，我们本着“借鉴参考”的主导思想，组织翻译了此书，目的在于吸收国外的先进技术和经验，填补我国在标准紧固件生产上的技术空白，进而加快我国标准紧固件行业的发展步伐。

在本书翻译过程中，还邀请了李春明、杨峻嵘、闵宪华和王宝钧等同志承担有关章节的翻译工作。另外，还有不少同志参加了校对工作，在此一并表示衷心感谢。

我们相信，新版《紧固件入门》一书的翻译出版，将有助于行业广大工人、干部和科技人员提高生产技术水平和管理水平。也将有助于用户掌握紧固件的正确使用方法。

在翻译出板中由于时间仓促，水平有限，又缺乏经验，难免有错误和不当之处，请广大读者批评指正。

最后，借此机会向为发展我国标准紧固件事业的广大工人、干部，科技人员表示崇高的敬意！

沈阳标准件研究所

一九八四年三月

出版说明

自从教育事业受到重视以来，肩负着日本紧固件产业未来时代重任的人们，要求出版能够系统地讲解生产紧固件产品的基础知识，同时又能给予正确指导的教育书籍和文献的愿望更加强了。

这部《新版紧固件入门》实际上是由于螺纹紧固件的产品种类繁多，生产机床和生产工艺也各有不同，故作为整个螺纹紧固件的系统资料而进行编写的。第一次出版《紧固件入门》是在昭和42年（1967年）3月。昭和48年（1973年）9月又发行了第4版。行业内当然不消说，就是其他各有关方面的需要也在不断增加。这次我们计划更新该书的内容，并作为《新版紧固件入门》出版发行。

本书由技术委员会新版紧固件入门编委会负责计划、编辑、装帧；由调查情报委员会负责出版工作。

执笔者由现场经验丰富，并能充分写进书内，发挥本书特色的专业技术人员来担任。

理解程度按普通高校毕业生的水平为标准，内容上尽可能表现得通俗易懂。此外，还在书中附加了大量的照片和插图，以便作为教材时易于消化、理解。

在编写过程中，尽管力求对一系列零散的内容加以归纳，使表达、术语、水平达到统一，但因时间所限，不妥之处在所难免。我们诚恳地希望读者提出宝贵意见，以便再版时修订。

在本计划的实施过程中，我们始终得到各位委员和各有关人员的大力支持与协助，特此深表谢意。

同时也向赞同本书发行，尤其是向为本书撰写推荐文的工业技术院标准部长松村克之先生致以崇高的敬意。

最后，本书如能成为广大读者理解一般而且基础的紧固件生产技术的良好读物，并能对紧固件的普及有所贡献的话，将不胜喜悦。

1980年6月

社団法人 日本紧固件工业协会
技术委员长 相泽富士雄
情报委员长 奥津久夫

新版紧固件入门编委会

委员长
副委员长
委员

- (株) 桂川精螺制作所
- (株) 东京制锁所
- (株) 东普拉
- (社) 日本紧固件工业协会 技术参与
- (株) 东京螺子制作所
- 尾张精机(株)
- (株) 平户制作所
- 森冈产业(株)
- (株) 三之桥制作所
- (株) 青山制作所
- (株) 名古屋螺子制作所
- (株) 村井螺栓
- 汽车紧固件工业(株)
- (株) 佐藤螺子
- (株) 布施螺子
- 尤尼塔依托工业(株)
- (株) 山科精工所
- 日铁螺栓(株)
- (株) 互省制作所
- 日末精工(株)
- (株) 俊阅制作所
- 一柳铁工(株)
- (株) 佐贺铁工所
- 日星精工(株)
- (株) 竹中制作所
- (株) 极东制作所
- (株) 明道铁工所
- 守制铁(株)
- (株) 大阪压力技研工业所
- 三星产业(株)
- 福井铁螺(株)
- (株) 月星制作所
- 宫川金属工业(株)
- (株) 朝日止动螺钉制作所
- (社) 日本紧固件工业协会 常务理事
- (社) 日本紧固件工业协会 常务理事
- 昭尔螺线铁(株)
- 日本紧固件研究协会
- (株) 神户制锁所
- 中部理化紧固件协会

临时委员

- 尾 敦
- 中 守
- 岩 山
- 岩 山
- 国 兵
- 今 堀
- 浅 平
- 平 永
- 山 幸
- 森 広
- 中 山
- 杉 崎
- 崎 本
- 今 山
- 長 谷
- 川 吉
- 中 宮
- 色 田
- 日 本
- 神 橋
- 伊 守
- 矢 杉
- 形 本
- 村 屋
- 井 本
- 本 野
- 野 沼
- 沼 井
- 田 岡
- 本 山
- 沢 山
- 宮 村
- 本 川
- 川 端
- 田 山
- 本 山
- 野 本
- 水 藤
- 川 倉
- 本 佳
- 嘉 男
- 主 新
- 牌 正
- 正 義
- 政 華
- 輝
- 喜 史
- 重 義
- 嘉 義
- 泰 隆
- 久 士
- 祥 保
- 輝 誠
- 道 善
- 正 三
- 之 林
- 卓 文
- 男 一
- 興 一
- 夫 信
- 男 弘
- 三 桃
- 力 武
- 一 伸
- 義 則
- 平 夫
- 俊 道
- 修 雄
- 司 男
- 郎 宏
- 夫 美
- 昭 男
- 爾 夫
- 郎 男
- 郎 作
- 助 瞭
- (「機壳篇」负责人)
- (「材料及工具篇」负责人)
- (「质量管理篇」负责人)
- (「制造方法篇」主要校正)
- (「工设备篇」负责人)
- (「正确使用篇」负责人)

推 荐 文

紧固件作为基础元件是产业必不可少的重要零件。它不仅被广泛用于建筑结构物、成套设备、飞机等领域，而且，也存在于普通家庭的日常生活之中。在我们所接触的产业制品中，没有比它的使用数量更多，使用范围更为广泛的了。

因而，有关紧固件产业的体制、技术、质量的内容如何，对各个方面都具有极大的影响力。

我国目前正面临着资源、能源问题、雇佣问题、物价问题、贸易收支问题以及国际动荡局势等严峻的考验。另一方面，随着关税贸易总协议标准法的实施，支撑机械行业这一核心产业基础的紧固件行业也处于非常时期。

我认为在这种情况下，由紧固件制造行业编纂和重新出版这部可称之为培训工人的权威著作《新版紧固件入门》，确实是一个切合时宜又非常得当的计划。

在此，衷心希望从事紧固件制造的人们，以及从事紧固件流通和使用紧固件的人们能够有效地利用本书，以取得具大的成就。

1980年6月

工业技术院标准部长

松村克之

序 文

紧固件产品在人类的现代生活中，发挥了很大的作用，它是起到物体与物体的连接和紧固机能的重要零件。

倘若没有紧固件产品，飞机就不能起飞，汽车就发动不了，电视和民用电器也都不会发挥效用。紧固件作为机械基础零件，是发展所有的产业和文化，以及人类的生活与幸福所不可缺少的必需品。

本协会于很早以前就已经出版了《紧固件入门》，为了使从事紧固件产品的生产和经销的人们，以及用户能够掌握正确的基础知识，我们在这部文献里系统地讲解了紧固件产品的生产技术。十余年之后，因日本工业标准(JIS)参照国际标准(ISO)作了修改，加之其它原因，本协会又再次出版了《改订紧固件入门》。

这一期间，日本在生产技术、机械设备、材料工具、标准、管理等方面取得了显著的进步。此外，作为国际商品在供给世界各国的工业等方面也出现了巨大的飞跃。同时也发现在《改订版》中存在着很多不符合实际的东西，做为职工教育用教材和参考文献，则带来了不便。

对此，我们又在构思上作了重新布局，再次进行大量修改，出版了这部具有现时代意义的《新版紧固件入门》。

在修订编纂过程中，力求以通俗的表现形式使具有高等学校普通专业毕业的学力，得以充分理解有关紧固件的基础和基本知识，以及新的生产技术和设备等等。

另外，我们在新版中又增加了一篇“紧固件的正确使用方法”，希望用户能作为技术手册予以很好地利用。只有通过合理使用质量、精度、强度、性能相当的紧固件产品，才能体现出它的社会性和经济性，从而完成时代赋予的使命。

最后，本书如能对发展和提高紧固件行业，以及其它各行各业的专业文化水平有所贡献的话，将深感荣幸。

并谨此序文之际，向参加本书执笔编纂的各位委员，以及从事出版发行的有关各位一并表示谢意！

1980年6月

社团法人 日本紧固件工业协会
会 长 石井义昌

目 录

第一篇 概 论

| | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 第 1 章 螺纹的概念 3 | 3. 4 垫圈的质量.....30 |
| 1. 1 螺纹与斜面..... 3 | 3. 5 螺栓的表面缺陷.....30 |
| 1. 2 紧固螺纹..... 3 | 3. 6 螺纹的紧固与转矩.....30 |
| 1. 3 螺纹种类..... 4 | 3. 7 螺纹的松动.....31 |
| 1. 4 螺纹的一般名称..... 7 | 3. 8 螺纹的紧固.....32 |
| 1. 5 螺纹牙型的各部分名称..... 8 | 3. 9 掉 头.....32 |
| 1. 6 螺纹紧固件的各部分名称.....10 | 3.10 紧固件的疲劳破坏.....34 |
| 1. 7 螺纹的标注方法.....11 | 3.11 氢脆性.....34 |
| 第 2 章 紧固件的种类13 | 3.12 延迟破坏.....35 |
| 2. 1 螺 钉.....13 | 3.13 用于化学工业的螺栓.....35 |
| 2. 2 螺 栓.....14 | 3.14 公称直径、中径、伸长螺栓.....35 |
| 2. 3 螺栓及螺钉的头部形状.....16 | 第 4 章 紧固件的标准及SI单位36 |
| 2. 4 螺 母.....18 | 4. 1 什么是标准.....36 |
| 2. 5 按制作方法和材料的分类.....20 | 4. 2 标准的种类.....36 |
| 2. 6 垫 圈.....21 | 4. 3 标准的作用和相互关系.....37 |
| 2. 7 铆钉、道钉、销.....22 | 4. 4 JIS 概要.....39 |
| 第 3 章 紧固件的质量24 | 4. 5 国际标准化概述.....43 |
| 3. 1 什么是紧固件的质量.....24 | 4. 6 与紧固件有关的JIS46 |
| 3. 2 螺纹的精度.....24 | 4. 7 SI单位.....50 |
| 3. 3 紧固件的机械性能.....25 | |

第二篇 材料及工具

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 第 1 章 材 料57 | 2. 1 冷镦工具.....87 |
| 1. 1 钢铁材料.....57 | 2. 2 热镦工具.....95 |
| 1. 2 紧固件用不锈钢.....75 | 2. 3 切削工具.....97 |
| 1. 3 有色金属材料.....80 | 2. 4 工具材料.....98 |
| 第 2 章 工 具87 | 2. 5 工具钢的热处理和术语..... 107 |

第三篇 制造方法

| | |
|----------------------------|-------------------|
| 第 1 章 螺 栓 109 | 1. 1 冷 镦..... 110 |
|----------------------------|-------------------|

| | | | | | |
|--------------|-------------------|------------|---------------|-------------------|------------|
| 1. 2 | 热 锻 | 136 | 7. 7 | 表面处理 | 231 |
| 1. 3 | 切 削 | 147 | 第 8 章 | 铆钉和销 | 232 |
| 第 2 章 | 螺 母 | 156 | 8. 1 | 实心铆钉 | 232 |
| 2. 1 | 冷 锻 | 156 | 8. 2 | 空心铆钉 | 232 |
| 2. 2 | 热 锻 | 162 | 8. 3 | 锥 销 | 234 |
| 2. 3 | 切 削 | 170 | 8. 4 | 开口销 | 234 |
| 2. 4 | 螺纹加工 | 178 | 第 9 章 | 异形螺纹件的冷锻 | 237 |
| 第 3 章 | 小螺钉 | 186 | 9. 1 | 什么是异形螺纹件 | 237 |
| 3. 1 | 小螺钉的制造方法 | 186 | 9. 2 | 异形螺纹件的冷锻工艺过程 | 238 |
| 3. 2 | 冷塑性成型的基础与螺钉材料 | 187 | 第 10 章 | 温 锻 | 243 |
| 3. 3 | 双击锻压机锻粗的基础 | 190 | 10. 1 | 我国的温锻现状 | 244 |
| 3. 4 | 铣槽加工 | 193 | 10. 2 | 加热方法 | 246 |
| 3. 5 | 螺纹的滚压成型 | 194 | 10. 3 | 测温方式 | 247 |
| 第 4 章 | 自攻螺钉 | 199 | 10. 4 | 材料流动与工具磨损 | 248 |
| 4. 1 | 制造方法概要 | 199 | 10. 5 | 温锻润滑油的特性 | 249 |
| 4. 2 | 材 料 | 199 | 10. 6 | 摩擦系数与加工性能的关系 | 250 |
| 4. 3 | 坯料的锻锻 | 200 | 10. 7 | 温度对摩擦系数的影响 | 251 |
| 4. 4 | 螺纹的滚压 | 201 | 10. 8 | 温度对材料机械性能的影响 | 251 |
| 4. 5 | 铣端部刮屑槽 | 203 | 10. 9 | 预热温度与加工后温度的关系 | 251 |
| 4. 6 | 热处理 | 204 | 第 11 章 | 热 处 理 | 255 |
| 4. 7 | 表面处理 | 204 | 11. 1 | 热处理的种类 | 255 |
| 第 5 章 | 木螺钉 | 206 | 11. 2 | 调 质 | 257 |
| 5. 1 | 木螺钉的标准 | 206 | 11. 3 | 渗碳淬火 | 259 |
| 5. 2 | 头部成型 | 207 | 11. 4 | 保护气体 | 260 |
| 5. 3 | 铣槽加工 | 207 | 11. 5 | 其他方法 | 262 |
| 5. 4 | 木螺钉螺纹 | 209 | 11. 6 | 高频淬火 | 262 |
| 5. 5 | 搓 丝 | 212 | 11. 7 | 有色金属紧固件的热处理 | 263 |
| 第 6 章 | 摩擦接合用高强度螺栓 | 214 | 11. 8 | 热处理炉 | 265 |
| 6. 1 | 摩擦接合用高强度螺栓 | 214 | 第 12 章 | 表 面 处 理 | 268 |
| 6. 2 | 高强度螺栓的制造方法 | 214 | 12. 1 | 表面处理的目 的 | 268 |
| 第 7 章 | 内六角螺栓及紧定螺钉 | 218 | 12. 2 | 表面处理的种类 | 268 |
| 7. 1 | 概 要 | 218 | 12. 3 | 电镀的历史 | 268 |
| 7. 2 | 冷 锻 | 220 | 12. 4 | 电镀基础知识 | 268 |
| 7. 3 | 热 锻 | 227 | 12. 5 | 电镀析出 | 271 |
| 7. 4 | 切削加工 | 229 | | | |
| 7. 5 | 滚 压 | 230 | | | |
| 7. 6 | 热处理 | 230 | | | |

| | | | | | |
|-------|--------------|-----|-------|-----------|-----|
| 12.6 | 电镀常用的电气单位 | 271 | 12.14 | 镀 镍 | 283 |
| 12.7 | 镀层厚度和电镀时间的计算 | 272 | 12.15 | 镀 铬 | 284 |
| 12.8 | 电镀设备 | 273 | 12.16 | 镀 铜 | 284 |
| 12.9 | 前处理工序 | 277 | 12.17 | 其他表面处理 | 285 |
| 12.10 | 电镀各论 | 279 | 12.18 | 紧固件的电镀 | 288 |
| 12.11 | 铬酸盐光亮处理 | 281 | 12.19 | 镀层厚度和中径 | 288 |
| 12.12 | 氢 脆 | 282 | 12.20 | 防止公害方面 | 289 |
| 12.13 | 镀 镉 | 282 | 12.21 | 有害物质的处理技术 | 290 |

第四篇 主要加工机械

| | | | | | |
|------------|--------------|-----|------------|--------------------|-----|
| 第1章 | 冷加工机械 | 292 | 2.1 | 摩擦压力机 | 308 |
| 1.1 | 单击镦锻机 | 292 | 2.2 | 螺母热成型机 | 310 |
| 1.2 | 双击镦锻机 | 293 | 2.3 | 夹板锤 | 311 |
| 1.3 | 二模三冲镦锻机 | 295 | 2.4 | 加热炉 | 312 |
| 1.4 | 螺栓制造机 | 296 | 2.5 | 其他机械 | 316 |
| 1.5 | 切边机 | 297 | 第3章 | 螺纹加工机床及其它机床 | 322 |
| 1.6 | 螺母成型机 | 299 | 3.1 | 切削成型机 | 322 |
| 1.7 | 多工位镦锻机 | 301 | 3.2 | 外螺纹滚压机床 | 324 |
| 1.8 | 各种冷镦锻压力机 | 303 | 3.3 | 螺母攻丝机 | 325 |
| 1.9 | 螺母冲压机 | 305 | 3.4 | 木螺钉切削机床 | 328 |
| 1.10 | 滚光机及其他 | 306 | 3.5 | 二次加工机床 | 329 |
| 第2章 | 热加工机械 | 308 | 3.6 | 其他辅助机械 | 330 |

第五篇 质量与管理

| | | | | | |
|------------|-------------------|-----|------------|--------------|-----|
| 第1章 | 质量管理与企业标准化 | 334 | 2.3 | 安 全 | 359 |
| 1.1 | 质量管理 | 334 | 2.4 | 成 本 | 360 |
| 1.2 | 企业标准化 | 337 | 第3章 | 试验与检查 | 363 |
| 1.3 | 质量管理与企业标准化 | 338 | 3.1 | 外观检查 | 363 |
| 1.4 | 质量保证 | 342 | 3.2 | 形状和尺寸检查 | 363 |
| 第2章 | 生产管理 | 348 | 3.3 | 表面处理的检查 | 365 |
| 2.1 | 生产管理对象的范围 | 348 | 3.4 | 机械性能试验 | 365 |
| 2.2 | 交货期管理 | 351 | | | |

第六篇 正确的使用方法

| | | | | | |
|------------|------------|-----|-----|---------|-----|
| 第1章 | 螺 栓 | 370 | 1.1 | 螺栓的选择标准 | 370 |
|------------|------------|-----|-----|---------|-----|

| | | | | | |
|--------------|-------------------|-----|---------------|--------------------------|-----|
| 1. 2 | 种类的选择方法 | 371 | 6. 1 | 转矩法 | 390 |
| 1. 3 | 垫圈的选择方法 | 373 | 6. 2 | 螺母回转法 | 391 |
| 1. 4 | 合理紧固 | 375 | 6. 3 | 特殊高强度螺栓 | 392 |
| 1. 5 | 螺纹的防松方法 | 376 | 6. 4 | 紧固器具 | 394 |
| 1. 6 | 设计注意事项 | 377 | 第 7 章 | 内六角紧定螺钉 | 395 |
| 1. 7 | 内六角螺栓 | 377 | 7. 1 | 紧定螺钉的尺寸 | 395 |
| 第 2 章 | 螺 母 | 379 | 7. 2 | 有关部件的强度 | 396 |
| 2. 1 | 种 类 | 379 | 7. 3 | 在设计时受到紧定螺钉使用 条件限制时 | 397 |
| 2. 2 | 螺栓和螺母的组合 | 379 | 7. 4 | 有关部件的加工精度 | 398 |
| 第 3 章 | 小螺钉 | 380 | 第 8 章 | 铆 钉 | 399 |
| 3. 1 | 小螺钉的种类 | 380 | 8. 1 | 实心铆钉 | 399 |
| 3. 2 | 螺钉端部的种类 | 381 | 8. 2 | 空心铆钉 | 400 |
| 3. 3 | 长 度 | 381 | 8. 3 | 盲铆钉 | 401 |
| 第 4 章 | 自攻螺钉 | 382 | 第 9 章 | 焊接螺母、螺栓及穿孔 螺母 | 403 |
| 4. 1 | 种 类 | 382 | 9. 1 | 焊接螺母 | 403 |
| 4. 2 | 选择基准 | 384 | 9. 2 | 焊接螺栓 | 404 |
| 4. 3 | 确定螺纹底孔的方法 | 384 | 9. 3 | 穿孔螺母 | 405 |
| 4. 4 | 其他自攻螺钉 | 387 | 第 10 章 | 吊环螺栓及吊环螺母 | 410 |
| 第 5 章 | 木螺钉 | 389 | | | |
| 第 6 章 | 摩擦接合用高强度螺栓 | 390 | | | |

第一篇 概 论

紧固件是日常生活中不可缺少的必需品。如眼镜、钟表、照相机等使用微型螺钉，电视机、洗衣机等使用小型螺钉，桥梁和建筑物使用大直径螺栓和螺母，汽车和电车使用各式各样的大小螺钉等等。

因此，无论是在重工业和轻工业，还是在其它部门中，紧固件都得到了广泛的应用，它是发展产业与文化的重要零件。

(1) 螺纹紧固件的作用

螺纹紧固件是根据一定的尺寸进行制造的，它通过外螺纹和内螺纹的相互配合来发挥其基本功能。我们正是利用螺纹紧固件具备的这种功能，使螺纹紧固件在物体与物体的连接和紧固上，以及物体的移动等方面起到巨大作用。

螺纹紧固件是指带有螺纹的紧固件。螺纹分为由牙峰和牙谷构成的外螺纹和内螺纹，通常我们将带有外螺纹和内螺纹的零件统称为螺纹件。

典型螺纹是牙型角为 60° 的三角形螺纹，具有代表性的螺纹件是螺栓、螺母、小螺钉^①、木螺钉等零件。

最近，把一切不带螺纹的紧固零件也包括在内，统称为紧固件。这样就能够对起紧固作用的零件有一个总的认识，譬如各种垫圈、空心铆钉、销等都属于这一范畴。从这一观点出发，要求各种紧固件在精度、强度、均一性、互换性等方面都必须具有较高的质量水平，而且根据不同的使用场所，对其要求也是复杂多样的。

(2) 日本紧固件工业的现状

现在，日本紧固件工业年产值超过五千亿日元，其中向国外出口约一千亿日元。生产这些紧固件的企业约三千六百家，从事生产的职工人数约五万九千人。

生产地区大致分为：以东京为中心的关东地区，以名古屋为中心的中京地区以及大阪周围的关西地区。除此之外，还有一些紧固件企业分散于全国各地，从事紧固件经销的商社也是如此分布。

从各个部门看紧固件的需求情况，则汽车和车辆等运输机械为最多，其次按顺序是家庭和重工业使用的电气机械、一般机械、土木建筑、木工家具、精密和光学仪器。

(3) 螺纹的历史

关于螺纹的起源问题，至今仍众说纷纭。人们知道，西洋最原始的螺纹是在木棒上刻有螺纹形状，被用在螺旋压榨机（螺旋压力机）上，作为榨取橄榄和葡萄果汁的工具。此外还出现了把水从低处引向高处的灌溉用螺旋扬水机所使用的阿基米德（公元前278—212年）螺纹，以及从意大利庞贝遗迹中出土的青铜医疗钳子使用的相当精巧的微动螺纹。然而，这些螺纹的功能都是把旋转运动变成直线运动，与我们现在生产的紧固螺纹的概念不同。

译注：①参照第二篇第3章小螺钉

近代螺纹的出现是在欧洲文艺复兴时期。16世纪初，莱奥诺德·达·平齐所发明的螺纹乃是螺纹制造史上的一大飞跃。在他的遗稿中画有各种螺纹加工机械的设计图，其中还可以找出与现今的螺纹加工机械以及丝锥、板牙相似的图纸。

1579年，法国的杰科·贝森研制出了螺纹加工机械。18世纪中叶，英国的沃特兄弟，通过亨利·毛兹来由其弟子威氏提出了牙型角为 55° 的螺纹，从而使一直处于混乱状态的螺纹牙型得到了统一，并形成了一个体系，以后又逐渐发展成美国标准。作为威氏螺纹，除用于英国制造的机械外，还在全世界得到了应用。

此后（1864年），美国的威廉·塞勒又对威氏螺纹进行了改良，发表了牙型角为 60° 的英制螺纹，并作为塞勒螺纹而得到普遍推广。塞勒螺纹被美国标准采用后，改称为US螺纹。第二次世界大战期间，美国、英国、加拿大三国根据武器所用螺纹的互换性的需要，经过协商又将该螺纹发展成为尤氏螺纹。

除这些英制螺纹外，1898年，在法国又制造了牙型角为 60° 的米制SI螺纹，并被广泛使用。该螺纹即是现在普及的米制螺纹的前身。

螺纹虽经历了上述历史，但是随着国际交流的加深和各国之间物质交流的扩大，人们对螺纹互换性的要求也越来越强烈，在国际上出现了要求把螺纹统一起来的趋向。

在1928年成立的国际标准化协会（ISA）的基础上，由战后即1947年设立的国际标准化机构（ISO）推进国际标准化工作。

下面，我们再了解一下日本螺纹的起源。迄今所知，日本螺纹的起源大概是从九州和种子岛传入的火绳枪（1543年，天文10年），经过模仿制造，形成了国产化之后开始的。在这种火绳枪枪身尾底上的尾栓螺纹，是日本最早制成的螺纹，目前尚未发现还有比这更早的资料。

当时，螺纹的制作方法可能是有效地发挥了锻冶日本刀的高超锻造技术，采用热锻进行制造的。关于这个问题，本协会火绳枪螺纹调查委员会正在进行实际调查和研究。

几乎和火绳枪同一时期，从西洋引进了钟表，经过模仿日本时制，终于制成了日本钟表（和式钟表）。尽管为数很少，但钟表已应用了螺纹，从此钟表匠人便开始用手工制造了少量的螺钉。通过现今保存下来的钟表便可得到证明。

但是，由于江户时代德川幕府推行闭关自锁政策，螺纹零件始终未能从欧洲传入，加之禁止枪炮的制造，使螺纹的制作技术一直处于落后状态，直到幕府末期，明治维新前夕，才揭开了发展螺纹制作技术的序幕。

幕府末期，以欧洲火轮船来航为转机，当时迫于枪炮制造和造船的需要，不久便开始了螺纹制造。这样，螺纹件作为枪炮和船舶等的一个基本零件也开始着手制造了。但是，螺纹的制造真正开始走向工业化道路还是在进入大正年代^②以后。

关于螺纹的详细历史，请参照本协会编辑发行的《日本紧固件工业史》。

译注^②：1912年为大正元年

第1章 螺纹的概念

1.1 螺纹与斜面

为了把物体W垂直移动高度H，必须有与W相等的力P。如果利用斜面的话，如图1.1所示，W可以分为压向斜面的力 W_f 和沿斜面下滑的力P，也就是说只要用比W小，比P稍大的力，物体就能够向上方移动。

$$P = W \cdot \frac{H}{L} (= W \sin \beta) \dots \dots \textcircled{1}$$

由上式可知，斜面的坡度越小，推动物体所需要的力P就越小。如图1.2所示，螺纹就是应用了斜面这个原理，把坡度很小的斜面卷在圆柱表面上而形成的。

如图1.3所示，JIS B 0101螺纹术语中规定斜面叫做螺旋线，斜面坡度叫做螺旋升角。螺旋升角由下式求出：即 $\text{tg} \beta = \frac{1}{2\pi r}$

l = 螺纹导程，mm

r = 螺纹中径的半径，mm

沿此螺旋线，截面相同的线圈状突起部分叫做螺纹牙，带有螺纹牙的整个圆柱体叫做螺纹。

1.2 紧固螺纹

利用螺纹可以用较小的力来移动较大载荷这一性质，为便于装配和拆卸机械和结构物而设计的螺纹谓之紧固螺纹。

紧固螺纹是通过外螺纹和内螺纹的相互作用达到紧固目的的。如图1.4，1.5所示，外螺纹承受的是拉伸力（轴向力），而被紧固部件承受的是压缩力，这二个力互为相反力。此力同外螺纹及内螺纹的紧固支承面和螺纹接触面等的摩擦阻力相结合，在这种紧固后不易产生松动的状态下，做出有用的功。实际来说，紧固力的计算公式有必要将前节在未考虑摩擦的①式求P方法中加上螺纹牙的形状、材料、加工状态等不同的摩擦阻力进行计算。

无论是旋拧螺栓，还是旋拧螺母都可以达到紧固的目的，该扭转力谓之转矩。实验证明，当紧固三角形螺纹的螺栓和螺母时，紧固转矩的大小同所产生的轴向力和螺栓的公称直径的积成正比。该比例常数谓之转矩系数。

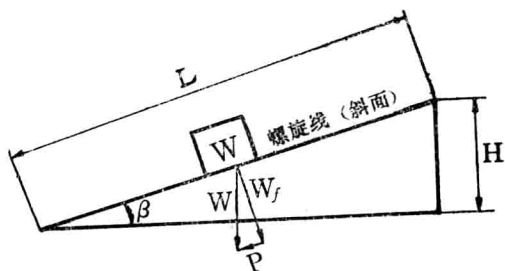


图1.1 斜面与分力

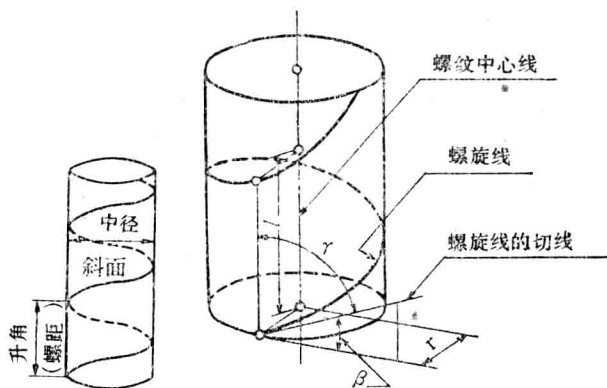


图1.3 圆柱螺纹

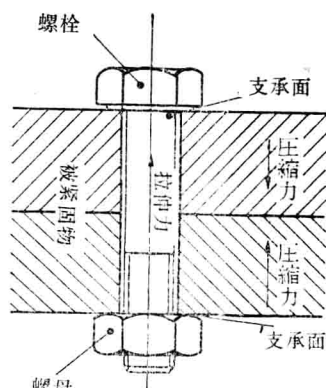


图1.4 螺纹的功能

$$T = K \cdot d \cdot F \quad T: \text{转矩} \quad \text{kgf-cm}$$

K: 转矩系数

d: 螺纹公称直径, cm

F: 螺纹轴向力, kgf

螺纹应根据上述理论来进行制作和紧固。

1.3 螺纹种类

可根据螺纹的使用目的, 选择不同牙型的内、外螺纹。

1.3.1 三角形螺纹

牙型断面近似正三角形的螺纹总称为三角形螺纹。三角螺纹比其它形状的螺纹容易加工, 精度高, 而且紧固后不易松动。多用于小螺钉、螺栓、螺母等紧固件。由于三角形螺纹能够进行精密加工, 所以作为特殊目的, 用在要求精确调整距离的测量仪器(千分尺)等精密螺钉上。构成紧固螺纹两大系统的米制螺纹以及尤氏螺纹都是三角形螺纹。

(1) ISO螺纹(参见图1.6): ISO(国际标准化组织)68中规定了普通螺纹牙型的螺纹。螺纹牙型角是 60° , 牙顶是平的, 其螺纹牙侧面相互旋合, 并在牙底设有一定的间隙。另外, 通过增大外螺纹牙底圆弧和降低螺纹牙型高度, 使螺纹具备容易加工和提高强度这些特点。螺距有两种, 一种是按毫米规定螺距的米制螺纹, 另一种是按每英寸内含有的牙数规定的尤氏螺纹。

(2) 米制螺纹(参见图1.7): 米制螺纹与ISO 261规定的ISO一般用途米制螺纹一致, 并被JIS B 0205米制粗牙螺纹

以及JIS B 0207米制细牙螺纹所采用。螺纹的代号是M, 规定公称直径d或D同螺距P以毫米(mm)为单位, 用单纯数表示, 欧洲大陆及社会主义国家普遍采用这种螺纹。我国除了飞机或出口需要特殊的英制螺纹外, 一般均采用米制螺纹。

粗牙螺纹主要用于普通小螺钉、螺栓及螺母; 直径相同、螺距小于粗牙螺纹的细牙螺纹一般用于飞机、汽车、计量仪器、机床、精密仪器等。

(3) 尤氏螺纹(参见图1.7): 螺纹的代号是U, 公称直径d或D以英寸为单位, 螺距按每英寸内含有的牙数来规定。根据图1.7, $P = \frac{25.4}{n}$ 。这是美国、英国、加拿大

三国出于军事上的需要而协商制定的螺纹。由于美国方面的请求, 主张与米制螺纹一体化的ISO组织也将尤氏螺纹纳入了国际标准。关于基本牙型和基本尺寸, 参见JIS B 0206尤氏粗牙螺纹和JIS B 0208尤氏细牙螺纹。我国把尤氏螺纹用于一部分飞机工业和汽车工

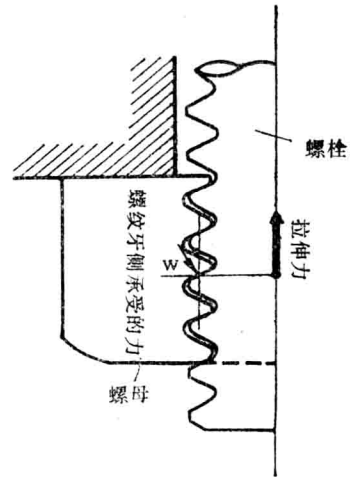
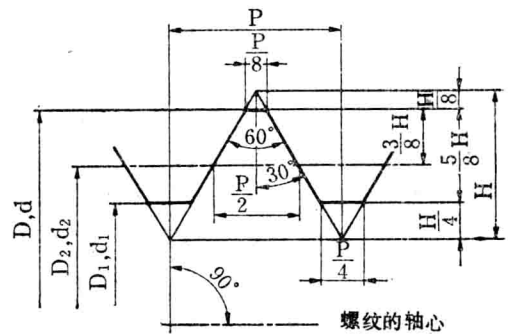


图 1.5 外螺纹同内螺纹的旋合状态



D=内螺纹底径 D₁=内螺纹内径
d=外螺纹外径 d₁=外螺纹底径
D₂=内螺纹中径 P=螺距
d₂=外螺纹中径 H=原始三角形高度

图 1.6 ISO 螺纹

业，以及出口美国的紧固件和维修从美国进口的机械等。

美国将来也有向米制螺纹过渡的趋向。

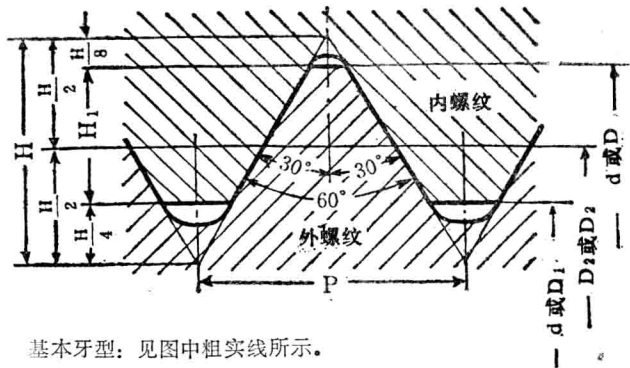
(4) 威氏螺纹 (参见图1.8): 螺纹代号是W, 螺纹直径以英寸为单位, 螺距按每英寸内含有的牙数来表示。威氏螺纹是牙型角 55° 的螺纹。1924年(大正13年), 我国的JES采用了1841年在英国制定的威氏螺纹, 1952年(昭和27年)威氏螺纹在形式上稍做变动后, 又被JIS加以采用, 仍将名称定为威氏螺纹。关于基本牙型和基本尺寸, 可参照旧JIS B0206英制粗牙螺纹和旧JIS B 0208英制细牙螺纹的威氏螺纹规定。

该螺纹未被ISO采用, JIS中也废除了这种螺纹, 威氏螺纹在过去虽然一度被广泛用于普通产业机械, 但是今天制定的威氏螺纹却只是作为维修这些机器时使用。

(5) 微型螺纹: 公称直径0.3~1.4毫米的微型螺纹用于钟表、光学仪器、电气机械、计量仪器等。螺纹的基本牙型, 基本尺寸, 参照JIS B 0201微型螺纹。

(6) 自行车螺纹 (参见图1.9): 螺纹代号是BC, 是用于自行车和其它以此为基准的螺纹。螺纹牙型角为 60° , 普通用途的公称直径用英寸表示, 自行车辐条用的公称直径以毫米为单位。螺距按每英寸内含有的牙数来表示, 基本牙型和基本尺寸参照JIS B 0225自行车螺纹。

(7) 缝纫机螺纹 (参照图1.10): 螺纹的代号是SM, 是缝纫机专用的螺纹, 螺纹牙型角为 60° , 公称直径用英寸表

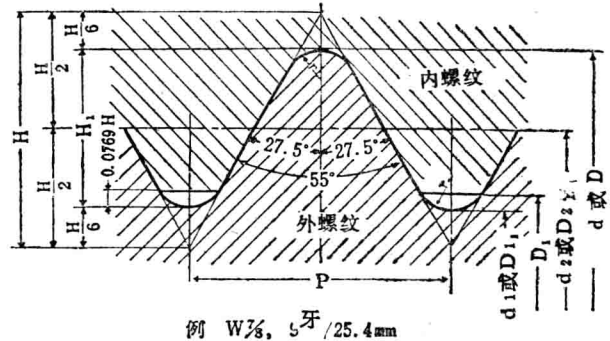


基本牙型: 见图中粗实线所示。

公式: 求出基本尺寸所用的公式如下。

$$\begin{aligned} H &= 0.866025P & d_2 &= d - 0.649519P & D &= d \\ H_1 &= 0.541266P & d_1 &= d - 1.082532P & D_2 &= d_2 \\ & & & & D_1 &= d_1 \end{aligned}$$

图1.7 米制螺纹



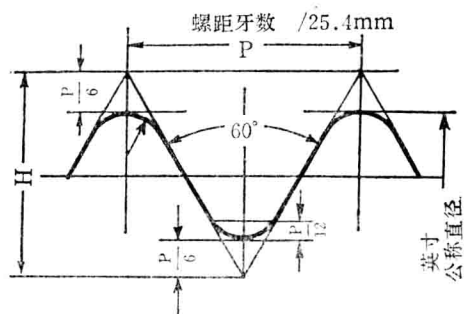
例 $W \frac{1}{8}$, 5牙/25.4mm

基本牙型: 见图中粗实线所示

公式: 求出基本尺寸所用的公式如下。

$$\begin{aligned} P &= \frac{25.4}{n} & H &= 0.9605P & d_2 &= d - H_1 & D &= d \\ & & H_1 &= 0.6403P & d_1 &= d - 2H_1 & D_2 &= d_2 \\ & & r &= 0.1373P & & & D_1 &= d_1 \\ & & & & D'_1 &= d_1 + 2 \times 0.0769H \end{aligned}$$

图1.8 威氏螺纹



例 $BC \frac{1}{2} \cdot 20$ 牙/25.4mm

图1.9 自行车螺纹

示，螺距按每英寸内含有的牙数表示。基本牙型和基本尺寸参照JIS B 0226 缝纫机用螺纹。

(8) 管螺纹 (参见图1.11)：该螺纹属于英国BSP系列。是主要在管、管用部件、流体机械等连接中起机械结合或密封作用的螺纹。螺纹的代号：圆柱螺纹PF，锥螺纹PT，锥外螺纹与圆柱内螺纹结合时为PS。螺纹牙型角为55°，螺距按每英寸内含有的牙数表示，公称尺寸用英寸表示，与所配的钢管的公称尺寸一致。因此，螺纹外径与螺纹公称尺寸不同。锥螺纹的螺纹牙与螺纹轴线成直角，锥度取1/16。基本牙型和基本尺寸参照JIS B 0202管用圆柱螺纹和JIS B 0203管用锥螺纹。

(9) 油井管螺纹：是油井用无缝钢管的接头螺纹。基本牙型与美国管螺纹相同，螺纹牙型角为60°，锥度取1/16。参照JIS G 3439油井用无缝钢管附表7。

1.3.2 梯形螺纹

如图1.2所示，梯形螺纹是牙顶与牙底的削平高度较大，截面对称的螺纹。用于螺距精度要求高并且耐磨损的机床丝杠、高压阀等进给丝杆和紧固丝杆。

(1) 米制梯形螺纹：(参见图1.13)

螺纹代号是TM。螺纹牙型角度为30°，直径与螺距用毫米表示。关于基本

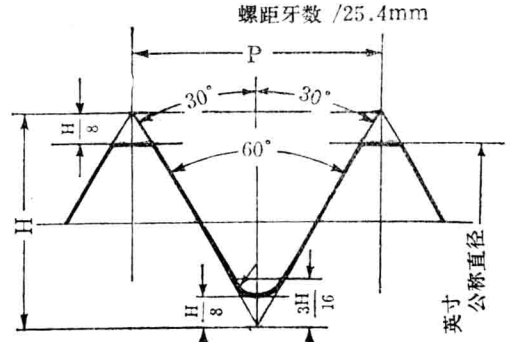
30°梯形螺纹的基本牙型及公式。

粗实线表示基本牙型。

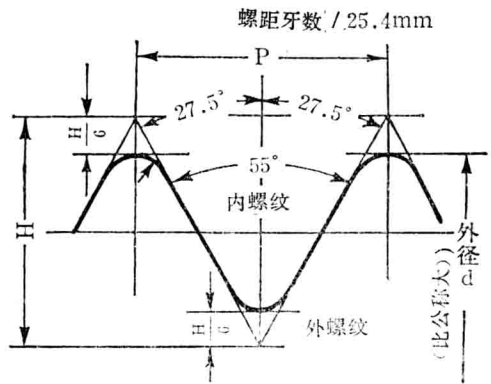
公式：

| | |
|------------------|-------------|
| $H = 1.866P$ | $D = d$ |
| $H_1 = 0.5P$ | $D_2 = d_2$ |
| $d_2 = d - 0.5P$ | $D_1 = d_1$ |
| $d_1 = d - P$ | |
| ac是牙底间隙 | |

牙型及基本尺寸，参照JIS B 0216米制梯形螺纹。



例SM1/8·44牙/25.4mm
图1.10 缝纫机用螺



例PF1/2·14牙/25.4mm
图1.11 管用圆柱螺

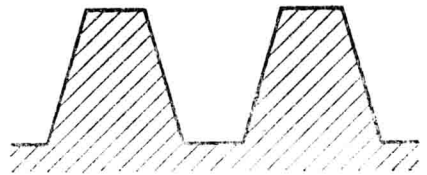


图1.12 梯形螺

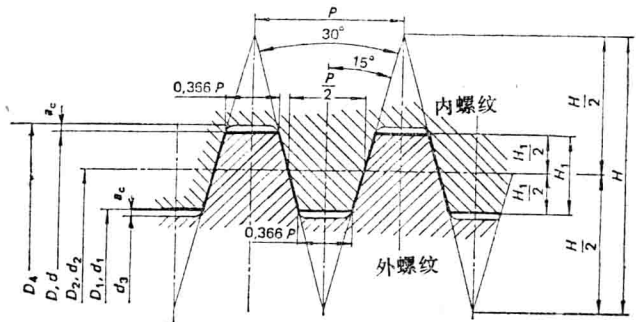


图1.13 米制梯形螺