




全国一级建造师执业资格考试 **一次通关**

1H400000

# 机电工程管理与实务

## 一次通关

 品思文化专家委员会 组织编写 侯杏莉 主编

名师云集通关秘籍  
近年真题权威解析  
核心考点点点剖析  
考法汇总触类旁通  
模拟试卷命中率高



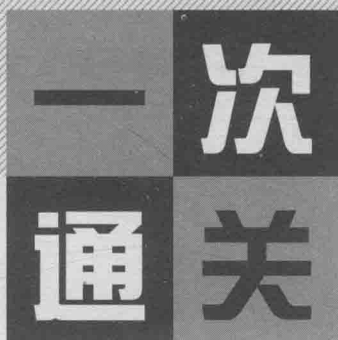
建工社微课程

中国建筑工业出版社

2018 年版

全国一级建造师执业资格考试一次通关

# 机电工程管理与实务



品思文化专家委员会 组织编写

侯杏莉 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机电工程管理与实务一次通关/品思文化专家委员会  
组织编写; 侯杏莉主编. —北京: 中国建筑工业出版社,  
2018. 5

2018 年版全国一级建造师执业资格考试一次通关  
ISBN 978-7-112-22152-3

I. ①机… II. ①品… ②侯… III. ①机电工程-  
工程管理-资格考试-自学参考资料 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 089028 号

责任编辑: 李笑然 张国友 赵梦梅

责任校对: 刘梦然

2018 年版全国一级建造师执业资格考试一次通关  
**机电工程管理与实务一次通关**  
品思文化专家委员会 组织编写  
侯杏莉 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22 $\frac{1}{4}$  字数: 512 千字  
2018 年 5 月第一版 2018 年 5 月第一次印刷  
定价: 54.00 元

ISBN 978-7-112-22152-3  
(31749)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 品思文化专家委员会

陈明 陈印 成立芹 董美英 侯杏莉

梅世强 彭德红 苏永奕 涂雪芝 王树京

许名标 徐文博 游霄 赵长歌 张铭

张少华

# 前 言

自 2004 年全国首次举行一级建造师执业资格考试以来，已经举行了 13 次。10 多年来，一级建造师考试题目难度逐渐加大、灵活性越来越强、与工程实践的结合越来越紧密，考试的通过率越来越低。为了更好地帮助广大考生复习应试，提高考试通过率，我们专门组织国内顶级名师，依据最新版“考试大纲”和“考试用书”的要求，对各门课程的历年考情、核心考点、考题设计等进行了全面的梳理和剖析，精心编写了一级建造师执业资格考试一次通关辅导丛书，丛书共分七册，分别为《建设工程经济一次通关》《建设工程项目管理一次通关》《建设工程法规及相关知识一次通关》《建筑工程管理与实务一次通关》《机电工程管理与实务一次通关》《市政公用工程管理与实务一次通关》《公路工程管理与实务一次通关》。

《机电工程管理与实务一次通关》主要包括以下四个部分：

**1. “导学篇”**——分析了 2015~2017 年度真题考点及分值分布、命题涉及的核心考点、各个考点的复习难度、命题规律及复习技巧，为考生提供清晰的复习思路，突出重点、把握规律，帮助制定系统全面的复习计划。

**2. “核心考点升华篇”**——①“考情剖析”：归纳各章节近几年核心考点及分值分布，让考生大体了解知识点；②“核心考点剖析”：按照章节顺序，提炼每节核心考点提纲，针对各个核心考点，结合真题或模拟题，总结各种典型考法，深入剖析核心考点，使考生全面了解考试命题意图、明晰解题思路；③“经典真题回顾”：针对每个核心考点，以单选、多选分别罗列的形式，精选 1~2 道典型真题，使考生做到心中有数；④“模拟强化练习”：针对每个核心考点，按照教材章节顺序，选取部分典型模拟题，使考生全面扎实掌握各个知识点。

**3. “近年真题篇”**——对近 2 年考试真题进行了详细解析，让考生全面了解考试内容，提前体验考试场景，尽快进入考试状态。

**4. “模拟预测篇”**——以最新考试大纲要求和最新命题信息为导向，参考历年试题核心考点分布情况，精编 2 套模拟预测试卷，并对难点进行解析。试题覆盖全部核心考点，力求预测 2018 年命题新趋势，帮助广大考生准确把握考试命题规律。

本系列丛书具有以下三大特点：

**1. “全”**——对 2005~2017 年历年的一建考试真题进行了全面梳理和精选，对 2014~2017 年核心考点进行了全面归纳和剖析，点睛考点，总结考法，指明思路；每个核心考

点都配套了历年典型真题和模拟题，帮助考生消化考点内容，加深对知识点的理解，拓宽解题思路，提高答题技巧；结合核心考点，精心编写模拟预测试卷并对难点进行解析，帮助考生进一步巩固知识点。

2. “新”——严格依据最新考试用书和考试大纲，充分体现了2018年考试趋势；体例新颖，每一核心考点均总结各种考法，并对其进行精准剖析，理清解题思路，提炼答题技巧，每节附模拟强化练习并逐一解析，使考生举一反三，尽快适应2018年的考试要求。

3. “简”——核心知识点罗列清晰，在涵盖所有考点的前提下，简化考试用书内容，使考生一目了然，帮助考生在短时间内将考试用书由厚变薄，节省时间，掌握考点。

本系列丛书在编写过程中得到了诸多专家学者的指点，在此一并表示感谢！由于时间仓促，虽经反复推敲和校阅，书中难免有疏漏和不当之处，敬请广大考生批评指正。

愿我们的努力能够帮助大家顺利通过考试！

# 目 录

## 导 学 篇

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 一、机电工程专业特点 .....                   | 2 |
| 二、2015~2017 年考点题型题量分值分布及命题规律 ..... | 2 |
| 三、案例题的题型 .....                     | 2 |
| 四、答题技巧 .....                       | 3 |
| 五、学习方法 .....                       | 3 |

## 核心考点升华篇

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>1H410000 机电工程技术</b> ..... | 6   |
| 1H411000 机电工程常用材料及工程设备 ..... | 6   |
| 1H411010 机电工程常用材料 .....      | 6   |
| 1H411020 机电工程常用工程设备 .....    | 15  |
| 本节模拟强化练习 .....               | 22  |
| 本节模拟强化练习参考答案 .....           | 24  |
| 1H412000 机电工程专业技术 .....      | 24  |
| 1H412010 工程测量技术 .....        | 25  |
| 1H412020 起重技术 .....          | 31  |
| 1H412030 焊接技术 .....          | 46  |
| 本节模拟强化练习 .....               | 60  |
| 本节模拟强化练习参考答案 .....           | 62  |
| 1H413000 工业机电工程安装技术 .....    | 63  |
| 1H413010 机械设备安装技术 .....      | 65  |
| 1H413020 电气工程安装技术 .....      | 78  |
| 1H413030 管道工程施工技术 .....      | 92  |
| 1H413040 静置设备及金属结构安装技术 ..... | 102 |
| 1H413050 发电设备安装技术 .....      | 115 |
| 1H413060 自动化仪表工程安装技术 .....   | 125 |
| 1H413070 防腐蚀工程施工技术 .....     | 133 |
| 1H413080 绝热工程施工技术 .....      | 134 |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 1H413090 炉窑砌筑工程施工技术 .....             | 137        |
| 本节模拟强化练习 .....                        | 143        |
| 本节模拟强化练习参考答案 .....                    | 145        |
| <b>1H414000 建筑机电工程施工技术 .....</b>      | <b>146</b> |
| 1H414010 建筑管道工程施工技术 .....             | 147        |
| 1H414020 建筑电气工程施工技术 .....             | 153        |
| 1H414030 通风与空调工程施工技术 .....            | 157        |
| 1H414040 建筑智能化工程施工技术 .....            | 164        |
| 1H414050 电梯工程施工技术 .....               | 174        |
| 1H414060 消防工程施工技术 .....               | 180        |
| 本节模拟强化练习 .....                        | 189        |
| 本节模拟强化练习参考答案 .....                    | 191        |
| <b>1H420000 机电工程项目施工管理 .....</b>      | <b>192</b> |
| 1H420010 机电工程项目管理的程序及任务 .....         | 193        |
| 1H420020 机电工程施工招标投标管理 .....           | 199        |
| 1H420030 机电工程施工合同管理 .....             | 204        |
| 1H420040 机电工程设备采购管理 .....             | 211        |
| 1H420050 机电工程施工组织设计 .....             | 214        |
| 1H420060 机电工程施工资源管理 .....             | 218        |
| 1H420070 机电工程施工协调管理 .....             | 225        |
| 1H420080 机电工程施工进度管理 .....             | 227        |
| 1H420090 机电工程施工成本管理 .....             | 232        |
| 1H420100 机电工程施工预结算 .....              | 235        |
| 1H420110 机电工程施工现场职业健康安全与环境管理 .....    | 239        |
| 1H420120 机电工程施工质量管理 .....             | 247        |
| 1H420130 机电工程试运行管理 .....              | 253        |
| 1H420140 机电工程竣工验收管理 .....             | 257        |
| 1H420150 机电工程保修与回访管理 .....            | 260        |
| <b>1H430000 机电工程项目施工相关法规与标准 .....</b> | <b>263</b> |
| <b>1H431000 机电工程项目施工相关法规 .....</b>    | <b>263</b> |
| 1H431010 计量的法律规定 .....                | 263        |
| 1H431020 建设用电及施工的法律规定 .....           | 266        |
| 1H431030 特种设备的法律规定 .....              | 271        |
| <b>1H432000 机电工程项目施工相关标准 .....</b>    | <b>281</b> |
| 1H432010 工业安装工程施工质量验收统一要求 .....       | 281        |
| 1H432020 建筑安装工程施工质量验收统一要求 .....       | 287        |

## 近年真题篇

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 2017年全国一级注册建造师机电工程管理与实务真题解析 ..... | 292 |
| 2016年全国一级注册建造师机电工程管理与实务真题解析 ..... | 305 |

## 模拟预测篇

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 一级建造师执业资格考试模拟试卷一 ..... | 324 |
| 模拟试卷一参考答案 .....        | 331 |
| 一级建造师执业资格考试模拟试卷二 ..... | 336 |
| 模拟试卷二参考答案 .....        | 344 |

# 导 学 篇

## 一、机电工程专业特点

机电工程专业建造师执业范围包括：机电安装工程、石油化工工程、电力工程、冶炼工程。涉及面广，知识点多，记忆量大，给考生复习带来了难度。

## 二、2015~2017 年考点题型题量分值分布及命题规律

2015~2017 年考点题型题量分值分布

| 考题范围 | 题型    | 2015 年 | 2016 年    | 2017 年  |
|------|-------|--------|-----------|---------|
| 工程技术 | 选择题   | 32     | 30        | 24      |
|      | 案例分析题 | 56     | 41        | 53      |
| 施工管理 | 选择题   |        | 7         | 12      |
|      | 案例分析题 | 58     | 62        | 58      |
| 相关法规 | 选择题   | 8      | 3         | 4       |
|      | 案例分析题 | 6      | 11        | 3       |
|      |       |        | 超纲题案例 6 分 | 公共课 6 分 |
| 总分   |       | 160    | 160       | 160     |

近几年的机电工程实务的考试要求考生更注重运用所学知识，分析和解决机电工程项目现场实际问题的能力，第一章技术部分考核比例很大，往年都会考核到第一章的技术部分的知识点，如起重技术、机械设备安装技术、管道工程安装技术、电气工程安装技术、通风与空调安装技术、电梯工程安装技术等考核的频率都非常高。第二章施工管理部分的有些重要考点也是年年出题，如合同管理中的工期和费用的索赔计算、进度管理（网络图和横道图的绘制、优化调整），质量管理和安全管理也都是每年必考的内容。第三章相关法规与标准每年有 10~20 的分值，特种设备安全法和工业及建筑安装工程施工质量验收标准常会考核案例题。

考生要多看往年真题，研究真题可以帮助考生又快又好地理解考试的重点、考试的形式、答题的方式。

## 三、案例题的题型

案例解答，需要知识点表述的严谨性，完整性和综合性要求，案例题不像选择题有备选项，需要考生在理解案例背景的基础上，结合相关专业进行答题。所以回答问题，往往受对背景的理解、相关专业知识的掌握程度、语言的组织和表达能力的影响，难以得高分。这就要求考生既要熟练掌握知识点，也要了解案例基本题型。

### 1. 简答题或补缺题

简答题，是考试出现最多的一种题型，主要考查对理论知识的掌握。也可以设置成补缺题，背景中提到几点，问还缺哪几点，这时候注意要将背景中提到的“关键词句”和

教材中知识点联系起来，这也是提醒我们到底考核的是哪个部分知识点的重要线索，该类题型难度不大，一般直接按教材中原文作答，不必展开论述。

## 2. 判断分析题

判断分析题是考试出现较多的一种题型，有一定难度。着重考核应考者分析组织资料的能力、综合剖析的能力和表达能力。能否得分取决于对题意的把握和分析，对所掌握知识的理解和灵活应用等。

判断题就是问是否正确。分析题通常就是在此基础上再问为什么或说明理由等。回答此类问题要充分利用背景材料中的条件，分层次的解答问题，并注意问题的问法、问什么答什么。答题要严谨、层次清晰、内容完整，最好指明“对错、理由、正确做法”三个方面。

## 3. 计算题

机电实务考核计算的地方并不太多，主要有起重技术中载荷的计算、工期和费用索赔、进度管理中赢得值法的费用和进度偏差计算，成本管理中的方案比选，成本降低率的计算，预结算中的清单费用合成和综合单价调整等内容。考试时，一定要写出计算过程，不要只写结果，同时也要注明单位。

## 四、答题技巧

单项选择题难度较小，答题要稍快，同时注意准确率，无论是难题还是容易题，都要把4个选项看齐全，不要因为轻视考题，掉入小陷阱里；对已选定的选项不要轻易修改。多项选择题要多思考，谨慎选择，选择自己有充分把握的选项，似是而非的选项都不要选，宁缺毋滥，保证得分。

案例题的背景资料一般都比较长，考试时间紧迫，所以作答时注意先快速读问题，带着问题看背景，再迅速联想到相应知识点，先做最熟悉最有把握的。可以先在试卷上列出答题关键词，再通过关键词扩展后再写到答题卷上。答题时注意问什么答什么，针对性要强，叙述简明，尽量使用教材上的关键词和语句。卷面一定要整洁、书写工整，条理清晰（用1、2、3条的方式来叙述），卷面上每行的文字不要太多，多换行多写几个小段，这样便于阅卷老师快速地找到关键词。特别需要注意的是，每个案例题的答题都要答在指定页面范围内，否则无相关得分。

## 五、学习方法

### 1. 制定好自己的复习计划

首先，先计划好自己本年度考哪几科，如果时间不是很充足的话，也可以分两个年度考完，如果分两个年度完成考试，建议实务科目也要在第一年进行考试。

实务是通过考试的关键科目，费时最多，要多安排些时间，复习可分三个阶段：

第一阶段：基础攻坚阶段。教材到手后，第一遍学习是最费时间的。要依据真题先弄明白哪些是重点？哪些是难点？哪些是考过的？哪些还没有考过的又会是以后考核的重点。这个阶段不要求去熟记，只要理解，把教材内容吃透，建立知识的框架体系。当然也

可以训练一下自己的快速记忆能力，这对后期的复习也是有帮助的。

第二阶段：7~8月份，在第一阶段对知识的分析基础上要加深对重要知识的理解以及内在的逻辑联系，这样内容就压缩了也就把书读薄了，这个阶段要通过做题，强化记忆，训练答题技巧与速度。这个阶段要注意对知识点的反复复习，增加记忆的牢固性。建议把重要知识点的关键词及词句摘抄到一个随身携带的本子上，充分利用零散的时间来随时翻看、记忆。

第三阶段：9月份，临考的这个月，要归纳考点，进行实战的模考练习，查漏补缺。

## 2. 看书和做题相结合

本书在每一个核心考点后面、每章节后面都有常考题型、强化练习题和综合测试题，通过这些题目的练习，可以加深对知识点的理解和巩固复习效果，通过做题领会案例题的语言组织、答题技巧，体会在掌握基本知识的基础上，怎样可以获得较多的分值。

## 3. 树立必胜的信心

计划只有付诸行动才有效，学习需要静下心来，不能三天打鱼两天晒网，不能心存侥幸，要踏踏实实下足功夫，只要目标明确、方法得当，有决心、有恒心、有毅力，放平心态，循序渐进的学习，及早夯实基础，打一场有准备的战役，你一定能够攻克一级考试难关，使您的人生更上一层楼！为你的梦想起航吧，你一定会成功的！

# 核心考点升华篇

# 1H410000 机电工程技术

## 1H411000 机电工程常用材料及工程设备

2014~2017 年度真题考点分值表

| 命题点                    | 题型 | 2017 年 | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 |
|------------------------|----|--------|--------|--------|--------|
| 1H411010<br>机电工程常用材料   | 单选 | 1      | 1      | 1      | 1      |
|                        | 多选 |        |        |        |        |
|                        | 案例 |        |        |        | 4      |
| 1H411020<br>机电工程常用工程设备 | 单选 |        | 1      | 1      | 1      |
|                        | 多选 |        |        |        |        |
|                        | 案例 |        |        | 6      |        |

### 1H411010 机电工程常用材料

#### 核心考点提纲

机电工程常用材料 { 常用金属材料的类型及应用  
常用非金属材料的类型及应用  
常用电气材料的类型及应用

#### 1H411011 常用金属材料的类型及应用

#### 核心考点及可考性提示

| 考 点              |                  | 2018 年可考性提示                |      |
|------------------|------------------|----------------------------|------|
| 常用金属材料的<br>类型及应用 | 黑色金属材料的<br>类型和应用 | 碳素结构钢                      | ★    |
|                  |                  | 低合金结构钢                     | ★    |
|                  |                  | 铸铁和铸钢                      | ★★   |
|                  |                  | 特殊性能低合金高强度钢                | ★    |
|                  |                  | 钢材的类型及应用                   | ★★   |
|                  | 有色金属的类型及应用       | 重金属 (铜、锌、镍)                | ★★   |
|                  |                  | 轻金属 (铝、镁、钛)                | ★★   |
|                  |                  | 金属复合材料的<br>类型及应用           | ★★★★ |
|                  | 金属层状复合材料         | 金属层状复合材料                   | ★★★★ |
|                  |                  | 金属与非金属复合材料如<br>钢塑复合管、铝塑复合管 | ★★   |

★不大,★★一般,★★★★极大

## 核心考点剖析

### 核心考点一、铸钢、铸铁的分类和应用

|    |  |
|----|--|
| 铸钢 | 特性：将钢铸造成形，既能保持钢的各种优良性能，又能直接制造成最终形状的零件                                    |
|    | 用途，如：轧钢机机架就是选择碳素铸钢制造加工的；吊车所用的齿轮就是用合金铸钢件制造的                               |
| 铸铁 | 分类：铸铁是碳质量分数大于2.11%的铁碳合金  |
|    | 用途：普通罩壳、阀壳等强度要求不高，可采用灰铸铁制造；<br>液压泵壳体强度有较高要求，可采用孕育铸铁；<br>汽车发动机凸轮轴常用球墨铸铁制造 |

### 核心考点二、钢材的类型及应用

| 钢材类型 | 分类   | 应用   |
|------|--|--|
| 型钢   | 常用的有：圆钢、方钢、扁钢、H型钢、工字钢、T型钢、角钢、槽钢、钢轨等                    | 例如：<br>电站锅炉炉墙立柱——宽翼缘H型钢<br>电站锅炉炉墙刚性梁——工字钢<br>【2014 单选】                                       |
| 板材   | 厚板、中板、薄板。冷轧板只有薄板。<br>按材质分为——普通碳素钢板、低合金结构钢板、不锈钢板、镀锌钢薄板等 | 镀锌薄钢板大量用于建筑机电工程通风空调系统。<br>油罐、电站锅炉中的汽包就是用钢板焊制成的圆筒形容器。其中，高压锅炉的汽包材料常用低合金钢制造，中、低压锅炉的汽包材料常为专用的锅炉钢 |
| 管材   | 普通无缝钢管、螺旋缝钢管、焊接钢管、无缝不锈钢管、高压无缝钢管                        | 例如：锅炉水冷壁和省煤器使用的无缝钢管一般采用——<br>①优质碳素钢管②低合金钢管<br>过热器和再热器用的无缝钢管采用——<br>15CrMo 或 12Cr1MoV         |

#### 【考法题型及预测题】

- 建筑机电工程通风空调系统中会大量使用( )。
  - 碳素钢薄板
  - 不锈钢薄板
  - 镀锌钢薄板
  - 低合金结构钢薄板
- 锅炉过热器采用的管子，通常是用 15CrMo 等钢材制成的( )。
  - 螺旋缝钢管
  - 焊接钢管
  - 直缝钢管
  - 无缝钢管
- 锅炉省煤器的无缝钢管一般采用( )制造。
  - 特殊性能高强钢管
  - 15CrMo
  - 优质碳素钢管
  - 低合金钢管
  - 12Cr1MoV

#### 【答案】

1. C; 2. D; 3. CD

## 核心考点三、有色金属的类型及应用

### 1. 重金属

| 有色金属分类 |     | 特性  | 应用  |  |
|--------|-----|---|---|--|
| 重金属    | 铜   | 纯铜  | 工业纯铜密度为 $8.96\text{g/cm}^3$ ，具有良好的导电性、导热性以及优良的焊接性能，纯铜强度不高，硬度较低，塑性好  | 主要用作导体、制造抗磁性干扰的仪器和仪表零件   |
|        |     | 铜合金   | 在纯铜中加入合金元素制成铜合金，除了保持纯铜的优良特性外，还具有较高的强度   | 机电设备冷凝器、散热器、热交换器、空调器等就是使用 <b>黄铜</b> 制造的； <b>锡青铜</b> 广泛应用于轴承、轴套等耐磨零件和弹簧弹性元件，以及抗蚀、抗磁零件 |
|        | 锌   | 纯锌  | 纯锌具有一定的强度和较好的耐腐蚀性在室温下较脆，在 $100 \sim 150^\circ\text{C}$ 时变软， <b>超过 <math>200^\circ\text{C}</math> 后又变脆</b> |  |
|        |     | 锌合金   | 密度大、铸造性能好   | 压铸仪表、汽车零部件外壳等  |
| 镍      | 纯镍  | 纯镍是银白色的金属，强度较高，塑性好， <b>导热性差</b> ，电阻大。镍表面在有机介质溶液中会形成钝化膜保护层而有极强的耐腐蚀性，特别是耐海水腐蚀能力突出 |   |  |
|        | 镍合金 | 镍合金是在镍中加入铜、铬、钼等而形成的，耐高温，耐酸碱腐蚀   | 在化工、石油、船舶等领域用作阀门、泵、船舶紧固件、锅炉热交换器等  |  |

### 2. 轻金属

| 有色金属分类 |   | 特性  | 应用   |  |
|--------|---|-----|--|--|
| 轻金属    | 铝 | 纯铝  | 纯铝的密度只有 $2.7\text{g/cm}^3$ ，仅为铁的 $1/3$ 。铝的导电性好，其磁化率极低，接近于非铁磁性材料  |  |
|        |   | 铝合金 | 变形铝合金<br>铸造铝合金   | <b>铝合金</b> ，由于合金元素的强化作用，可用于制造承受荷载较大的构件   |
|        | 镁 | 纯镁  | <b>纯镁</b> 强度不高，室温塑性低，耐腐蚀性差，易氧化，可用作还原剂  |  |
|        |   | 镁合金 | <b>镁合金</b> 主要优点是密度小、强度高、刚度、抗振能力强，可承受较大 <b>冲击</b> 荷载  |  |
|        | 钛 | 纯钛  | 纯钛的强度低，高熔点，但比强度高，塑性及低温韧性好，耐腐蚀性好，容易加工成型。纯钛在大气和海水中有优良的耐腐蚀性，在硫酸、盐酸、硝酸等介质中都很稳定   |  |
|        |   | 钛合金 | 在纯钛中加入合金元素对其性能进行改善和强化形成钛合金，其强度、耐热性、耐腐蚀性高，具有无磁性、声波和振动的低阻尼特性，具有 <b>①超导特性②形状记忆③吸氢特性</b> 等优异性能，但也存在一些缺点，如 <b>热加工性差，抗磨性差</b> 等。目前，只有碳纤维增强塑料的比强度高于钛合金，钛合金是比强度最高的金属材料，所以，也被称为“太空金属” | 在飞机发动机上，钛合金常用做压气机盘、压气机叶片、发动机罩、燃烧室外壳及喷气管等 |