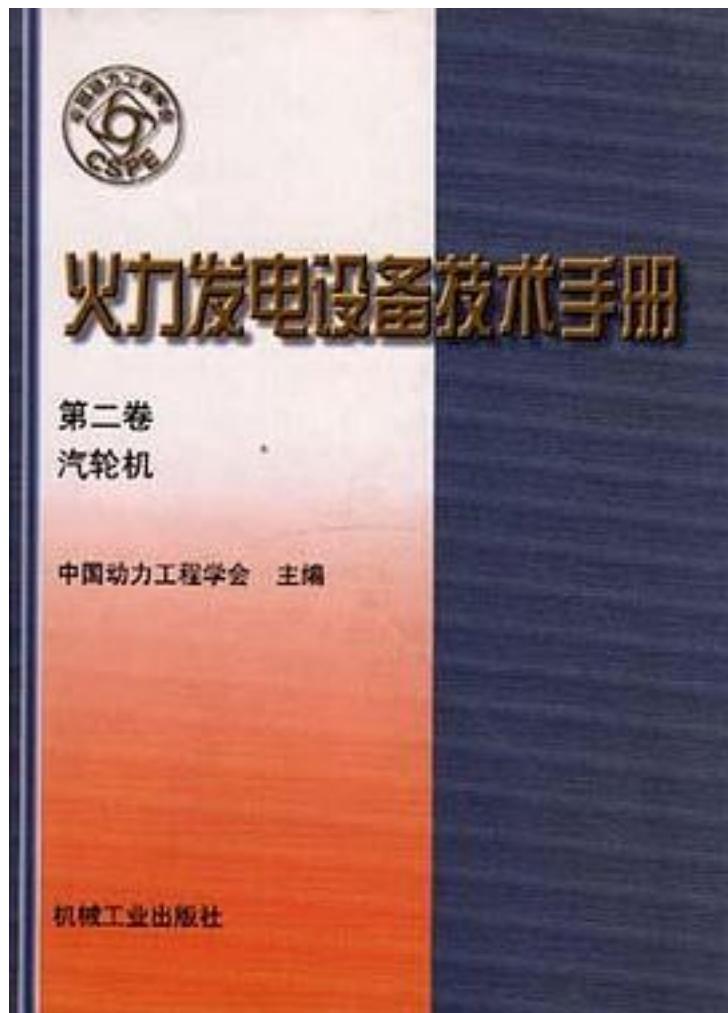


# 火力发电设备技术手册(第二卷)--汽轮机



[火力发电设备技术手册\(第二卷\)--汽轮机 下载链接1](#)

著者:中国动力工程学会 编

出版者:机械工业出版社

出版时间:1998-12

装帧:精装

isbn:9787111067542

火力发电设备技术手册是一套系统概括火力发电设备各专业技术主要

内容的技术工具书。全套手册总结了我国80年代以来发展火力发电设备的实践经验，内容丰富、实用，技术先进。全套手册共分锅炉、汽轮机、自动控制、火电站系统与辅机等四卷。

本卷是第二卷汽轮机。主要内容包括汽轮机的总体设计、热力循环、热力和气动设计、结构和本体系统、强度和振动、调节保安和控制系统、机组的寿命管理、性能试验、可靠性分析、制造工艺和材料选用等。

本手册主要为从事火力发电行业设计、制造、运行、科研和管理等方面的科技人员查阅使用，也可供有关的高等学校师生参考。

作者介绍：

## 目录: 目录

前言

编辑说明

第一章 总体设计

第一节 概述

第二节 汽轮机的分类

第三节 参数、容量与规范

一、蒸汽初参数的选择

二、汽轮机参数系列

三、中间再热参数的选择

四、背压的选择

五、转速

六、汽轮机工况的定义

七、机电炉参数容量的匹配

第四节 运行方式和配汽方式

一、汽轮机运行与设计

二、汽轮机的配汽方式

第五节 汽轮机总体结构设计

一、汽缸数和汽缸结构

二、转子支承数

三、低压缸轴承座设置型式

四、本体汽、水、油管系设计

五、模块设计

六、汽轮机与凝汽器的接口

七、汽轮机与发电机的接口

八、对汽轮机基础的要求

九、地震对汽轮机设计的要求

第六节 机组热膨胀及支承—滑销  
系统

一、支承滑销系统

二、机组的热膨胀

三、静子支承方式

第七节 给水泵驱动方式的选择

一、概述

- 二、给水泵的驱动方式
- 三、交流电动机驱动的给水泵组
- 四、汽轮机驱动的给水泵组

## 第八节 空冷汽轮机

- 一、概述
- 二、空冷汽轮机的设计条件
- 三、空冷汽轮机的设计要点

## 第九节 发展趋势

- 一、概述
- 二、提高机组的经济性
- 三、开发末级长叶片
- 四、提高自动化水平

## 第二章 热力循环

- 第一节 概述
- 第二节 基本热力循环

- 一、理想循环（郎肯循环）
- 二、实际循环
- 三、影响循环效率的主要因素

## 第三节 给水回热循环

- 一、工作原理
- 二、循环热经济性
- 三、给水加热器及其连接方式
- 四、给水回热循环主要参数的选择

## 第四节 中间再热循环

- 一、工作原理
- 二、循环热经济性
- 三、循环参数对热经济性的影响

## 第五节 热力系统及热平衡计算

- 一、典型机组的热力系统
- 二、热平衡计算

## 参考文献

## 第三章 通流部分热力设计

### 第一节 概述

### 第二节 级的热力设计

- 一、级的热力计算
- 二、级的热力特性参数的选择
- 三、级的结构要素
- 四、双列级的设计特点和计算示例
- 五、级的模型级法的设计和计算

### 第三节 多级汽轮机通流部分热力设计

- 一、原始数据
- 二、通流部分内效率估算
- 三、调节级选型和焓降确定
- 四、末级排汽面积选择
- 五、中间级组设计
- 六、焓降分配与级数确定
- 七、通流部分详算

## 参考文献

## 第四章 汽轮机变工况

### 第一节 概述

- 一、汽轮机变工况的概念
- 二、变工况计算与设计工况计算的区别与联系

- 三、变工况计算的目的
  - 四、计算机在变工况计算中的应用
- 第二节 喷嘴、级与级组变工况
- 一、喷嘴变工况
  - 二、级的变工况特性
  - 三、级的变工况计算
  - 四、级组变工况
- 第三节 汽轮机配汽
- 一、喷嘴配汽
  - 二、节流配汽
  - 三、滑压配汽
- 第四节 汽轮机装置变动工况及其特性曲线
- 一、汽轮机装置变动工况
  - 二、汽轮机装置的变工况特性曲线
- 第五节 变工况对主要零部件强度的影响
- 一、隔板
  - 二、动叶片
  - 三、推力轴承
- 第六节 汽轮机的热力修正曲线
- 一、修正曲线的计算与使用方法
  - 二、修正曲线
- 第七节 特殊变工况对汽轮机的影响
- 一、回热加热器的停运
  - 二、通流结垢与缺损
  - 三、缺级运行
- 四、小容积流量工况
- 五、纯凝汽式机组改造为供热机组
- 第五章 通流部分气动设计
- 第一节 概述
- 一、通流部分设计概况
  - 二、提高汽轮机通流部分性能的措施
- 第二节 通流部分的气动计算
- 一、径向平衡方程
  - 二、简单径向平衡的求解
  - 三、三元流设计计算
  - 四、控制涡流设计
- 第三节 叶型与叶栅
- 一、叶型
  - 二、叶栅
  - 三、叶栅的能量损失
  - 四、叶栅出汽角
- 五、几何参数对叶栅损失和出汽角的影响
- 六、气动参数对叶栅损失和出汽角的影响
- 七、叶栅损失对级效率的影响
- 第四节 调节级叶片设计
- 一、概述
  - 二、端部二次流
  - 三、调节级静叶设计
  - 四、调节级动叶设计

## 第五节 末级叶片设计

- 一、热力—气动参数的合理选择
- 二、叶栅叶型设计特点
- 三、湿蒸汽影响
- 四、低负荷、小容积流量运行对末级的影响

## 第六节 气动试验简介

- 一、平面叶栅试验
- 二、环形叶栅试验
- 三、单级、多级空气透平试验
- 四、蒸汽透平试验
- 五、流场测量

## 第七节 低压排气缸的型线设计

- 一、概述
- 二、排气缸的几何参数
- 三、空气动力性能指标
- 四、设计的原始数据
- 五、设计方法

## 参考文献

# 第六章 动叶片

## 第一节 动叶片的结构形式

- 一、叶片工作部分
- 二、动叶叶根
- 三、动叶顶部
- 四、叶片的连接件及连接形式
- 五、调节级叶片结构
- 六、末级长叶片的结构

## 第二节 动叶片的强度计算

- 一、叶片截面的几何特性计算
- 二、叶片的拉应力计算
- 三、叶片的蒸汽弯应力计算
- 四、叶片的偏心弯应力计算
- 五、叶根及轮缘的应力计算
- 六、叶顶及连接件的应力计算

## 第三节 叶片振动

- 一、激振力及振型分析
- 二、等截面叶片固有频率
- 三、变截面叶片的静频率
- 四、单只长叶片弯扭联合振动
- 五、整圈连接叶片振动
- 六、工作叶片频率修正
- 七、整圈连接叶片的调频
- 八、长叶片的模化设计

## 第四节 叶片振动应力的计算

- 一、单只叶片的振动应力计算
- 二、叶片组的振动应力计算

## 第五节 末级长叶片的特点

- 一、概述
- 二、长叶片的开发
- 三、长叶片的特殊问题
- 四、轴系扭振时对长叶片的影响
- 五、长叶片的类型

## 第六节 叶片材料及安全系数

- 一、叶片材料

## 二、安全系数

### 第七节 保证叶片振动安全性的方法及安全准则

#### 一、保证叶片振动安全性的方法

#### 二、叶片振动安全准则

参考文献

## 第七章 转子与轴系

### 第一节 概述

### 第二节 转子结构

#### 一、大型机组转子的典型结构

#### 二、转子的结构选择

#### 三、转子结构设计特点

### 第三节 叶轮强度和振动

#### 一、叶轮强度计算基本公式

#### 二、等厚度叶轮的强度计算

#### 三、锥形叶轮的强度计算

#### 四、双曲线叶轮的强度计算

#### 五、等强度叶轮的强度计算

#### 六、任意变厚度叶轮的强度计算

#### 七、套装叶轮的应力分析

#### 八、叶轮振动

#### 九、叶轮强度的特殊问题

### 第四节 转子强度

#### 一、整锻转子的强度计算

#### 二、焊接转子的强度计算

#### 三、短路应力的计算

### 第五节 转子的疲劳强度设计

#### 一、高周疲劳

#### 二、低周疲劳

#### 三、裂纹扩展寿命估算

### 第六节 转子及轴系的振动

#### 一、单转子振动特性分析

#### 二、计算模型

#### 三、单转子振动特性计算

#### 四、轴系振动计算的特点

#### 五、轴系振动计算实例

#### 六、轴系振动特性的评判

#### 七、影响轴系振动因素的分析

### 第七节 联轴器

#### 一、大型汽轮机联轴器结构

#### 二、刚性联轴器

#### 三、半挠性联轴器

#### 四、齿式联轴器

### 第八节 转子部件材料和许用应力

#### 一、转子部件材料选择原则

#### 二、转子常用材料

#### 三、许用应力和安全系数

参考文献

## 第八章 轴承、轴承座 盘车装置

### 第一节 轴承

#### 一、概述

#### 二、动压滑动轴承的基本特性

#### 三、汽轮机径向轴承

- 四、汽轮机径向轴承设计计算
- 五、汽轮机推力轴承
- 六、汽轮机推力轴承设计计算
- 七、汽轮机轴承润滑油
- 八、轴承材料
- 九、滑动轴承的损坏型式和处理

建议

## 第二节 轴承座

- 一、概述
- 二、轴承座的典型结构
- 三、轴承座的刚度
- 四、轴承座的刚度测量

## 第三节 盘车装置

- 一、概述
- 二、典型结构
- 三、盘车电动机容量的确定

## 第四节 液压顶轴装置

- 一、概述
- 二、液压顶轴装置供油系统
- 三、油囊型式、顶起高度和顶起

压力

## 四、液压顶轴装置的性能计算

附录A 汽轮发电机组常用滑动轴承的几何关系

附录B 汽轮发电机组常用滑动轴承性能计算数据表

参考文献

# 第九章 汽缸、隔板、持环

## 第一节 汽缸

- 一、概述
- 二、汽缸结构
- 三、进汽接管和抽汽、排气流道
- 四、汽缸支承和固定

## 第二节 汽缸强度计算

- 一、概述
- 二、汽缸法兰和连接螺栓
- 三、低压汽缸强度和刚度
- 四、疲劳分析

## 五、材料和许用应力

## 第三节 汽缸安装位置的稳定性

- 一、概述
- 二、汽缸稳定性分析

## 第四节 隔板、持环和喷嘴组

- 一、概述
- 二、隔板的结构和强度
- 三、持环的结构和计算
- 四、喷嘴组

## 五、材料和许用应力

## 第五节 汽封

- 一、概述
- 二、端汽封（轴封）隔板汽封和叶片汽封
- 三、设计要求和间隙选择
- 四、材料

## 参考文献

### 第十章 本体阀门及管道

#### 第一节 概述

一、本体阀门的类型和功能

二、本体阀门的设计要求

三、常见故障与原因

#### 第二节 本体阀门结构

一、主汽阀

二、调节汽阀

三、再热主汽阀与调节阀

四、高压排汽与抽汽逆止阀

五、阀门的布置

#### 第三节 阀门的热力设计

一、蒸汽流速

二、主汽阀与调节阀口径及压损

#### 计算

三、再热主汽阀与调节阀压损

#### 计算

四、阀杆漏汽量计算

#### 第四节 阀门的强度

一、阀壳强度

二、法兰、螺栓强度

三、阀杆强度

#### 第五节 主蒸汽管

一、概述

二、热膨胀对主蒸汽管的影响

三、管道应力的限制

四、主蒸汽管对机组推力和力矩的限制

五、主蒸汽管的振动

#### 第六节 中低压联通管

一、概述

二、辐板—挠性链板式联通管

三、波形膨胀节式联通管

#### 第七节 材料和许用应力

一、材料选用

二、许用应力

## 参考文献

### 第十一章 调节 保安和控制

#### 系统

#### 第一节 概述

一、静态特性

二、动态特性

三、保安控制系统

四、供油系统

#### 第二节 调节系统与运行方式的关系

一、起动方式与阀门开启顺序

二、运行方式与阀门管理

三、转子热应力与汽轮机自动控制  
(ATC)

四、FCB功能与机组低载运行稳

#### 定性

#### 第三节 调节系统分类及典型系统

一、凝汽式汽轮机调节

二、背压式汽轮机调节

三、抽汽式汽轮机调节

四、中间再热式汽轮机调节

五、变速汽轮机调节

第四节 调节保安系统主要元件

一、机械离心式调速器

二、超速保安器

第五节 液压调节系统的常见故障及

处理

附录A 抗燃油理化特性

附录B 抗燃油清洁度要求

第十二章 本体辅助系统

第一节 润滑油系统及装置

一、概述

二、典型的供油系统

三、供油系统油量和油泵

四、射油器和油涡轮泵

五、润滑油箱

六、滤油器

七、冷油器

八、油净化装置

九、油管道及油质

十、系统的冲洗和清洁度

第二节 汽封系统

一、概述

二、典型的汽封系统

三、自密封汽封系统的起动运行和

要求

四、汽封系统控制站

五、汽封管道管径的选择和

布置

六、汽封冷却器

七、汽封抽气设备

八、汽封系统的控制和调节

第三节 疏水系统

一、概述

二、典型的疏水系统

三、疏水系统的设计导则

四、疏水管道连接和布置的要求

参考文献

第十三章 性能试验

第一节 概述

一、试验项目

二、振动测量

三、噪声测量

第二节 汽轮机热力性能试验规程及其适用性

一、试验规程

二、典型测点布置图及热耗率

第三节 测点布置的注意事项

一、主要原则

二、压力测点

三、温度测点

第四节 测量误差和仪表精度

一、主要参数测量和对仪表精度的要求

二、参数测量误差对试验结果的影响

三、系统隔离不严的影响

四、试验结果的综合不确定度

第五节 试验结果的修正及比较方法

一、两类修正

二、机组的老化

三、试验结果与保证值

参考文献

第十四章 热电联供汽轮机

第一节 概述

一、经济意义和发展概况

二、热电联供汽轮机的分类与选型

第二节 热电联供汽轮机的设计

一、热电联供汽轮机参数容量系列

二、热力系统

三、通流部分

四、不同工况对汽轮机强度的影响

五、运行和安全保护

第三节 调整抽汽式供热汽轮机的结构

一、概述

二、供暖抽汽凝汽式汽轮机

三、工业抽汽凝汽式汽轮机

四、核电站汽轮机的供热

五、调整抽汽式汽轮机的抽汽

调节阀

第四节 工况图

一、单抽汽式汽轮机的工况图

二、双抽汽式汽轮机的工况图

第十五章 调峰及寿命

常用符号表

第一节 概述

一、电网对机组调峰的要求

二、火电调峰机组的性能要求

三、调峰机组的运行方式

四、调峰汽轮机的热力系统和型式

选择

五、调峰机组的变压（滑压）运行

六、调峰运行的经济性

第二节 提高汽轮机组负荷适应性的措施

一、汽轮机结构设计措施

二、给水系统及辅机

三、汽轮机旁路系统

四、疏水系统

第三节 温度场 热应力的计算

分析

一、转子温度场与应力场的有限元计算法

二、转子温度场与热应力的一维

## 计算法

三、通流部分蒸汽参数与放热

系数

四、热应力集中系数

五、汽缸、阀壳的温度场及热

应力

第四节 寿命消耗与起动曲线方案

一、寿命消耗概述

二、应力应变回路及寿命消耗详细

算例

三、起动曲线

第五节 寿命管理

一、概述

二、转子寿命管理

第六节 滑参数起停及运行指标

一、滑参数起停

二、运行指标

参考文献

## 第十六章 强度设计基础

第一节 基于弹性应力分析的强度

一、强度计算中常用的弹性关系式

二、强度计算中的强度准则

三、应力分类与安全性

第二节 基于弹塑性应力分析的强度

一、概述

二、硬化曲线及其数学模型

三、弹塑性计算中的应力应变关系

四、用弹性计算求塑性应变量的

近似值

五、厚壁圆筒与球形壳的弹塑性

计算

六、极限载荷

第三节 高温蠕变计算

一、概述

二、蠕变强度表达式及试验数据外

推法

三、蠕变过程的数学表达式

四、几个实用的蠕变计算问题

五、蠕变参考应力的应用

六、蠕变的寿命消耗

第四节 应力集中系数

一、概述

二、理论应力集中系数 $K \downarrow t$

三、缺口敏感系数

四、屈服后的应力应变集中系数

五、缓和应力集中效应的措施

第五节 常温下的疲劳

一、概述

二、疲劳曲线及影响因素

三、高周疲劳

四、低周疲劳

五、弯扭复合疲劳

六、疲劳寿命消耗的累积

七、疲劳计算的一些材料数据

## 八、汽轮发电机扭振疲劳算例

### 第六节 汽轮机的高温低周疲劳

#### 一、概述

#### 二、高温低周疲劳曲线

#### 三、疲劳、蠕变（或松弛）的综合

#### 寿命消耗

#### 四、高温低周疲劳曲线的修正

#### 五、设计用与事故分析用疲劳

#### 曲线

### 第七节 断裂力学的基础概念

#### 一、概述

#### 二、裂纹前沿的应力场与应力强度

#### 因子

#### 三、裂纹失稳扩展的机理与判据

#### 四、裂纹扩展阻力曲线

#### 五、裂纹长度的限制性影响

#### 六、影响断裂韧性的物理因素

#### 七、平面应变与三维应力状态的

#### 影响

#### 八、解理断裂与纤维性断裂

#### 九、断裂力学处理的区域划分

#### 十、表面裂纹扩展过程

### 第八节 线弹性断裂力学的应用

#### 一、概述

#### 二、影响应力强度因子的因素

#### 三、构件裂纹应力强度因子的

#### 求法

#### 四、断裂韧性 $K_I \downarrow (1c)$ 的测定

#### 五、失稳断裂与 $K_I \downarrow (1c)$ 的使用

#### 六、最小应变能密度判据的使用

#### 七、裂纹的疲劳扩展

#### 八、算例

### 第九节 弹塑性及塑性断裂力学的

#### 应用

#### 一、断裂力学区域划分

#### 二、弹塑性断裂力学的小塑性区修正法

#### 三、J积分与裂纹顶端张口位移 (COD)

#### 四、J积分的工程应用

#### 五、开裂的J积分临界值 $J_c$

#### 六、J积分作为驱动力的求法

#### 七、R曲线及失稳准则

#### 八、稳定性评定方法

#### 九、高温下裂纹的扩展

### 第十节 计算例题

#### 一、转子裂纹（缺陷）扩展计算

#### 二、弹塑性条件下裂纹评定算例

### 第十一节 工业应用中的几个问题

#### 一、概述

#### 二、内部裂纹（缺陷）计算处理

#### 规定

#### 三、关于密集离散性缺陷的影响

#### 参考文献

## 第十七章 汽轮机用钢

### 第一节 概述

一、钢的性能和应用

二、钢的合金化

三、钢的组织结构变化

### 第二节 主要零部件选材与等同使用

一、合理选材

二、系列化和材料等同使用

### 第三节 主要零部件用钢

一、转子、主轴和叶轮

二、叶片

三、汽缸、阀壳和蒸汽室

四、高温紧固件

五、主蒸汽管和中、低压联通管

### 第四节 各国汽轮机用钢对照

#### 参考文献

## 第十八章 制造工艺

### 第一节 大型铸件

一、概述

二、低合金铸钢的工艺性能

三、大型铸件的铸造工艺

四、铸造用砂

五、铸件的清整和热处理

六、铸件无损探伤和缺陷的焊补

#### 工艺

### 第二节 大型锻件

一、概述

二、高、中压整锻转子制造工艺

三、低压整锻转子和主轴制造

#### 工艺

四、焊接转子制造工艺

五、叶轮制造工艺

六、转子叶轮锻件的生产流程和无损

#### 探伤

七、转子、叶轮的特殊试验

### 第三节 叶片制坯

一、概述

二、动叶片毛坯制造工艺

三、静叶片毛坯制造工艺

四、叶片毛坯的检验

五、叶片毛坯的清整

### 第四节 特殊热加工

一、概述

二、轴承合金浇注工艺

三、汽轮机叶片防水蚀措施的

#### 工艺

### 第五节 叶片精加工

一、概述

二、不同毛坯的叶片加工典型

#### 工艺

三、动叶片的型面加工

四、叶根的加工

五、铆钉头、拉筋和防水蚀结构的

#### 加工

六、静叶片的加工

七、叶片的检验

八、叶片加工技术的发展

第六节 隔板制造

一、概述

二、焊接隔板的制造工艺

三、隔板的机械加工

第七节 汽缸和转子加工

一、概述

二、汽缸加工

三、汽缸的加工工艺过程

四、转子（主轴、套装叶轮）

加工

五、转子（主轴、套装叶轮）的加工

工艺过程

六、转子装配

七、转子动平衡

八、数控机床在静子部件加工中的

应用

第八节 厂内总装配

一、概述

二、总装配工艺过程

三、总装配的工艺要点

第十九章 可靠性

第一节 概述

第二节 可靠性统计评价指标

一、国内发电设备可靠性的评价

指标

二、国外发电设备可靠性水平

三、发电设备可靠性对经济的

影响

第三节 可靠性技术

一、可靠性数据的分布检验

二、零部件可靠性的指标及分析

三、可靠性设计

四、汽轮机零部件可靠性设计

概述

五、失效模式 效应及危害度

分析

六、故障树分析

七、可靠性设计评审

参考文献

第二十章 计算机辅助设计

第一节 概述

一、CAD的概念和组成

二、设计过程与CAD

三、CAD应用现状及前景

第二节 CAD系统配置、性能和

特点

一、CAD系统的类型

二、CAD硬件系统

三、CAD软件系统

四、CAD系统的选择

第三节 汽轮机及其零部件CAD

系统

一、概述

二、系统建立的方法和特点

三、典型的汽轮机及其部件CAD

系统

第四节 汽轮机设计计算程序

一、用户对应用软件的要求

二、软件的研制和运行

三、应用软件的管理

四、应用软件的使用

五、汽轮机主要设计程序

第五节 有限元分析

一、有限元法的基本概念

二、单元类型和形函数

三、有限元控制方程的求解和

存储

四、有限元通用软件

五、有限元前后处理技术

六、有限元法在汽轮机结构分析中

的应用

参考文献

• • • • (收起)

[火力发电设备技术手册\(第二卷\)--汽轮机 下载链接1](#)

标签

5656

评论

这个吊

[火力发电设备技术手册\(第二卷\)--汽轮机 下载链接1](#)

书评

[火力发电设备技术手册\(第二卷\)--汽轮机 下载链接1](#)