

<<从数学观点看物理世界>>

图书基本信息

书名：<<从数学观点看物理世界>>

13位ISBN编号：9787030356604

10位ISBN编号：7030356608

出版时间：2012-10

出版时间：科学出版社

作者：马天

页数：436

字数：532000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<从数学观点看物理世界>>

### 内容概要

《从数学观点看物理世界——几何分析、引力场与相对论》是一本关于微分几何与广义相对论的专著,其特点是强调用数学结构和物理现象作为不可分割的统一体去发现和揭示数学与自然奥秘.在这部著作中,提出一种关于暗物质与暗能量的统一理论,它是非表象的理论,可很好地解释暗物质与暗能量现象.本书不仅提出和总结了作者的许多新理论和新结果,而且采用直指本质的方式陈述和介绍有关方面成熟的理论与概念.

## <<从数学观点看物理世界>>

### 作者简介

马天教授生于1956年11月，1992年在兰州大学获理学博士学位。  
1996年—1998年在美国印第安纳大学应用数学与计算数学研究所博士后工作。  
1999年——2002年在四川大学数学学院任职。  
2001年被聘为正教授。  
2002年——2005年在美国印第安纳大学数学系任协作研究员。  
2005年至 现在在四川大学数学学院任职，被聘为博士生导师。

## &lt;&lt;从数学观点看物理世界&gt;&gt;

## 书籍目录

## 前言

## 第1章 张量分析及其物理意义

## 1.1 概念与背景

## 1.1.1 动机与背景介绍

## 1.1.2 Descartes张量

1.1.3  $k$ 重线性函数方式的张量等价定义

## 1.1.4 物理中二阶张量的例子

## 1.1.5 张量不变量与定律的协变性

## 1.2 基本性质

## 1.2.1 张量代数运算

## 1.2.2 对称与反对称张量

## 1.2.3 反对称张量的外积运算

## 1.2.4 张量的判别准则

## 1.2.5 各向同性张量

## 1.2.6 二阶张量特性

## 1.3 张量场及其微分运算

## 1.3.1 张量场

## 1.3.2 张量场的不变函数与偏微分方程协变性

## 1.3.3 微分形式与反对称张量场

## 1.3.4 梯度算子及物理作用

## 1.3.5 散度及其物理意义

## 1.3.6 向量场旋度与Stokes公式

## 1.3.7 电磁场的Maxwell方程

## 1.4 张量分析在流体动力学中应用

## 1.4.1 形变速度张量

## 1.4.2 流体运动方程

## 1.4.3 本构方程

## 1.4.4 Navier-Stokes方程

## 1.5 变换群表示下的张量

## 1.5.1 变换群观念的张量

## 1.5.2 群表示张量的不变量

## 1.5.3 反演变换及赝张量

1.5.4  $SO(3)$ 群的双值表示及旋量

## 1.5.5 旋量的物理解说

## 1.5.6 旋量Bose-Eitein凝聚方程的协变性

## 1.6 评注

## 第2章 弯曲空间的数学理论——Riemann几何

## 2.1 几何与物理关系概论

## 2.1.1 宇宙背景空间与几何学

## 2.1.2 微分流形——弯曲空间的数学抽象

## 2.1.3 物理向量场与切空间

## 2.1.4 定律协变性背景下的流形张量场.

## 2.1.5 流形上协变微分与联络

## 2.1.6 张量不变量的物理意义

## 2.2 流形上的向量场

## &lt;&lt;从数学观点看物理世界&gt;&gt;

- 2.2.1 向量场流的概念
- 2.2.2 Frobenius定理——向量场编织流形的充要条件
- 2.2.3 带边流形向量场指标与边界环绕数公式
- 2.2.4 切球丛截面特征数
- 2.2.5 余切场及余切球丛上指标理论
- 2.2.6 由球丛截面特征数看指标公式
- 2.2.7 环绕数公式在流体动力学中应用
- 2.3 Riemann几何基础
  - 2.3.1 内蕴几何的自然观点
  - 2.3.2 Riemann度量产生的初等几何
  - 2.3.3 度量空间等距类
  - 2.3.4 短程线诱导的协变导数
  - 2.3.5 测地坐标系
  - 2.3.6 曲率张量
- 2.4 Riemann流形上微分形式
  - 2.4.1 流形上微分形式
  - 2.4.2 微分形式的积分与stokes公式
  - 2.4.3 Allendoerfer—Fenchel微分形式
  - 2.4.4  $Q_0(M)$ 中的内积结构
  - 2.4.5 Laplace-Beltrami算子
  - 2.4.6 Hodge分解定理
- 2.5 评注
- 第3章 整体微分几何理论
  - 3.1 流形共轭结构理论概述
    - 3.1.1 共轭元及其指标概念
    - 3.1.2 同调群及其几何化定理
    - 3.1.3 共轭对称性定理
    - 3.1.4 de Rham上同调的几何表示
    - 3.1.5 微分形式的谱级数展开
  - 3.2 Riemann度量对角化理论
    - 3.2.1 度量对角化充要条件
    - 3.2.2 对角化度量的联络与曲率张量
    - 3.2.3 向量场和余切向量场的 算子
    - 3.2.4 WeitzenbSck公式
    - 3.2.5 Lipschitz—Killing曲率
  - 3.3  $2n$ 维带边流形上广义Gauss-Bonnet公式
    - 3.3.1 概况性介绍
    - 3.3.2 微分形式观念的仿射联络与曲率
    - 3.3.3 联络流形上一般标架场的结构方程
    - 3.3.4 Riemann流形上正交标架场的结构方程
    - 3.3.5 二维Gauss.Bonnet(GB)公式
    - 3.3.6 陈省身微分形式
    - 3.3.7 广义GB公式
    - 3.3.8 各类指标公式的流形可加性与边界性质
  - 3.4 评注
- 第4章 物理背景下的几何分析
  - 4.1 流形上的分析框架

## &lt;&lt;从数学观点看物理世界&gt;&gt;

- 4.1.1 向量丛与截面
- 4.1.2 关于截面的Sobolev空间
- 4.1.3 Sobolev嵌入定理及其实质
- 4.1.4 Rellich—Kondrachov紧嵌入
- 4.2 向量丛上的微分算子
  - 4.2.1 基本概念
  - 4.2.2 椭圆微分算子
  - 4.2.3 截面的梯度与散度
  - 4.2.4 向量场的Helmholtz分解
  - 4.2.5 内积丛截面的正交分解
  - 4.2.6 相对论引力效应的Navier-Stokes算子
- 4.3 Riemann度量泛函变分原理
  - 4.3.1 物理背景
  - 4.3.2 度量泛函变分学的基本框架
  - 4.3.3 零散度变分的标量势定理
  - 4.3.4 Einstein—Hilbert泛函
  - 4.3.5 度量张量的Einstein场方程
  - 4.3.6 对角化度量的变分问题
  - 4.3.7 度量能量的Hamilton系统
- 4.4 评注
- 第5章 物理学基本原理
  - 5.1 相对性原理
    - 5.1.1 Newton绝对时空观念
    - 5.1.2 Galileo不变性与Lorentz变换
    - 5.1.3 Einstein相对性原理
    - 5.1.4 相对论力学
  - 5.2 相对论物理学
    - 5.2.1 Minkowski四维空间
    - 5.2.2 Lorentz张量
    - 5.2.3 四维动质能向量以及三角关系式
    - 5.2.4 Lorentz电磁场张量与相对论不变量
    - 5.2.5 电动力学方程的协变性
    - 5.2.6 相对论量子力学方程
    - 5.2.7 Lorentz群旋量表示及Dirac方程协变性
  - 5.3 Lagrange动力学原理
    - 5.3.1 引言
    - 5.3.2 相对论力学最小作用原理
    - 5.3.3 电动力学的作用量
    - 5.3.4 量子物理中的Lagrange密度
    - 5.3.5 对称性与守恒量对应的Noether定理
  - 5.4 Hamilton动力学原理
    - 5.4.1 能量守恒系统的动力学
    - 5.4.2 电磁场的能量密度
    - 5.4.3 量子Hamilton系统
    - 5.4.4 旋量BEC方程
  - 5.5 评注
- 第6章 广义相对论与引力场

## &lt;&lt;从数学观点看物理世界&gt;&gt;

## 6.1 相对论引力场理论

## 6.1.1 等效原理

## 6.1.2 广义相对性原理

## 6.1.3 Lagrange动力学原理的引力场方程

## 6.1.4 引力场方程非变分原理的推导

## 6.1.5 引力场中的电动力学方程

## 6.1.6 能量动量张量表达公式

## 6.2 考虑暗能量效应的引力场方程

## 6.2.1 宇宙中的暗能量

## 6.2.2 带标量势的引力场方程

## 6.2.3 修正场方程的点源引力场理论

## 6.2.4 球对称场的引力势

## 6.2.5 真空场的Schwarzschild解

## 6.3 广义相对论的验证

## 6.3.1 球对称场中的运动守恒量

## 6.3.2 Schwarzschild场中的运动方程

## 6.3.3 水星近日点进动

## 6.3.4 光线在引力场的偏转

## 6.3.5 光的引力红移

## 6.4 黑洞

## 6.4.1 Schwarzschild半径

## 6.4.2 黑洞形成的物理条件

## 6.4.3 星体的密度极限

## 6.4.4 黑洞的探测

## 6.5 评注

## 第7章 宇宙学

## 7.1 宇宙的构成

## 7.1.1 恒星分布的HR图

## 7.1.2 星团

## 7.1.3 星系与银河系

## 7.1.4 星系团和巨洞

## 7.1.5 暗物质与暗能量

## 7.2 大爆炸理论

## 7.2.1 Hubble定律

## 7.2.2 宇宙的膨胀

## 7.2.3 宇宙起源的大爆炸

## 7.2.4 微波背景辐射

## 7.2.5 氦元素的丰度

## 7.3 宇宙的演化

## 7.3.1 宇宙学原理

## 7.3.2 Newton引力的宇宙动力学

## 7.3.3 Friedmann模型

## 7.3.4 Lemaitre的A方程-

## 7.3.5 带标量势的宇宙学理论

## 7.4 暗物质暗能量的统一理论

## 7.4.1 框架性介绍

## 7.4.2 球对称引力场方程

## <<从数学观点看物理世界>>

7.4.3 相容性问题

7.4.4 标量势能与引力相互作用公式

7.4.5 简化的引力公式

7.4.6 非均匀性的效应

7.4.7 暗物质与暗能量机理

7.4.8 总结性结论

7.5 评注

参考文献



## &lt;&lt;从数学观点看物理世界&gt;&gt;

## 章节摘录

版权页：插图：（1）物理定律的普适性要求微分方程的协变性（或不变性），从而驱动张量及旋论的建立。

（2）宇宙空间及物理运动背景空间的弯曲性促进数学对流形的研究，并且要求平直空间中的微积分移植到流形上，以便在流形上可建立物理运动的微分方程。

（3）将 $R^n$ 空间中的微积分移植到流形 $M$ 上就是几何学的中心内容之一，与应的核心概念是联络与协变导数。

（4）人类寻求宇宙空间结构的基本约束就是只能在宇宙内部探求相关物理信息来获得宇宙结构知识，而内蕴几何正是符合人类理性特征的数学理论，宇宙内部的物理信息翻译成数学语言就是Riemann几何中的度量张量以及由它产生的联络和各类曲率张量等几何量。

（5）宇宙中物质分布及运动与引力场演化（即宇宙结构演化）的统一性要求在Riemann流形上建立关于物质（能量）与引力的完备动力学方程（Einstein场方程是不完备的），这为整体几何与分析的数学领域提供强有力的物理背景。

（6）数学自身的美学需求也强烈地驱动将拓扑、几何及分析（微分方程）作为一个整体去研究，只有这样才能用数学的观点来审视物理学，这个方向的基本点就是将简洁而直观带入数学，在数学概念与物理概念之间建立相互转换与翻译的内容。

2.1节是作者为了强调物理与数学的联系，采用物理的眼光看数学的手法，将几何学中基本而又抽象的概念进行直观而又物理化地介绍给读者。

2.2节Frobenius定理是关于流形上向量场的一个经典结果，它有五种不同的表达方式，定理2.21是在马天（2010）中给出的一种形式，这种形式可形象地比喻为向量场流编织席子一样地构成一层层流形。

## <<从数学观点看物理世界>>

### 编辑推荐

《从数学观点看物理世界:几何分析、引力场与相对论》适合于数学、理论物理、天体物理等专业的高年级本科生、研究生、教学及科研人员,既可作为相关领域的研究生教材,又可作为研究参考书。

<<从数学观点看物理世界>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介, 请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>