

图书基本信息

书名：<<微分几何入门与广义相对论(下册.第二版)>>

13位ISBN编号：9787030252319

10位ISBN编号：7030252314

出版时间：2009-8-1

出版时间：科学出版社

作者：梁灿彬,周彬

页数：389

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>

## 前言

本书(第二版)下册在上册和中册的基础上进一步介绍经典(非量子)广义相对论及其有关数学工具的更为深入的内容,包含两章(第15章和16章)和3个附录(附录H,I,J).第15章比较详尽地介绍了广义相对论的拉氏和哈氏形式.基于教学法的考虑,我们先简单复习有限自由度系统的拉氏和哈氏理论,再介绍如何推广到场系统(无限自由度系统),最后介绍广义相对论的拉氏和哈氏形式.广义相对论的一个特点是引力场是约束系统(指非完整约束).为了打好基础,我们先介绍Dirac-Bergmann关于约束系统的哈氏理论,再以闵氏时空的电磁场为例推广到无限自由度系统(电磁场是比引力场简单得多的无限自由度约束系统),然后讨论广义相对论的哈氏形式.几何语言是清晰、准确和深刻地阐明拉、哈氏理论的必不可少的犀利武器,我们将首先用物理语言介绍拉、哈氏理论,然后循序渐进地引入和使用几何语言,并专辟三节对有关的几何内容做专题性的、比较详细的介绍,具体地说,§5.13介绍有限自由度系统的拉、哈氏理论的几何表述,§5.6介绍张量密度,§5.7介绍辛几何的理论及其在拉、哈氏理论中的应用.黑洞(热力学既是广义相对论的一个非常重要的近代内容,又是众多相关交叉学科的交汇点,而且还是一个极其活跃的近代前沿研究课题.本书第二版增补了很长的一章(第16章),以便对这一课题进行专题介绍.本章第一节(§16.1)首先比较详细地讲授稳态黑洞的热力学(即传统的黑洞热力学),后续各节则陆续介绍非稳态黑洞力学研究中的若干非常重要的进展(包括近期进展).黑洞力学涉及一系列的视界概念,例如事件视界、表观视界、弱孤立视界、孤立视界和动力学视界,其中后三者黑洞力学的近期进展中特别有用.我们将在§16.4中介绍表观视界,然后用后续三节(§16.5—§16.7)比较详细地介绍(弱)孤立视界和动力学视界.据不完全了解,国内有一批研究生在导师指导下正准备或已开始在这些方面做研究工作,他们感到原始近代文献并不好“啃”(包括概念的理解和公式的推导都有颇高的难度),所以本章着力于尽量详尽仔细地讲解概念并尽量给出“步距”小得多的公式推导.要深刻准确地理解这些概念和结论还必须对类光测地线汇的理论有很好的理解,由于涉及类光,这一理论相当抽象难懂,而且参考文献寥寥无几,我们专辟一节(§16.2)对这一重要基础知识做一个相当详细的讨论.(弱)孤立视界是满足某些条件的类光超曲面,而类光面上的几何与只涉及正定度规的黎曼几何既有某些共性,更有许多非常不同的性质(源于类光面上的诱导“度规”的退化性),后者特别值得引起注意,§16.6的前两个小节就是专为阐明这些特殊性质而写的.

## 内容概要

本书下册包含两章（第15及16章）和三个附录（附录H, I, J）。

第15章讲授拉氏和哈氏理论，第16章介绍黑洞（热）力学，包括传统（稳态）黑洞热力学及其后续发展，特别是比较详细地讲解了（弱）孤立视界和动力学视界等重要概念，并对近代有关文献的许多公式给出了详细的推证。

附录H讲授Noether定理的证明（包括用几何语言和坐标语言的证明）以及有关问题（例如正则能动张量），附录I讲授对理论物理工作者非常有用的主纤维丛和伴纤维丛，并着重于这些数学知识与物理应用之间的“架桥”工作。

附录J介绍德西特时空和反德西特时空。

本册仍然贯彻上册深入浅出的写作风格，为降低难度采取了多种措施。

本书适用于物理系高年级本科生、硕博士研究生和物理工作者，特别是相对论研究者。

## 书籍目录

下册前言第15章 广义相对论的拉氏和哈氏形式 § 15.1 拉氏理论 15.1.1 有限自由度系统的拉氏理论 15.1.2 经典场论的拉氏形式 15.1.3 广义相对论的拉氏形式 § 15.2 有限自由度系统的哈氏理论 15.2.1 有限自由度正规系统的哈氏理论 15.2.2 有限自由度约束系统的哈氏方程 15.2.3 初级约束和次级约束 15.2.4  $L$ 不含 $q_1$ 的特别情况 § 15.3 有限自由度拉、哈氏理论的几何表述【选读】 15.3.1 Legendre变换 15.3.2 从拉氏角度看约束 § 15.4 经典场论的哈氏形式 15.4.1 哈氏理论离不开 $3+1$ 分解 15.4.2 从拉氏场论到哈氏场论 15.4.3 约束系统的例子——麦氏理论的哈氏形式 § 15.5 广义相对论的哈氏形式 § 15.6 张量密度【选读】 § 15.7 辛几何及其在哈氏理论的应用【选读】 15.7.1 辛几何简介 15.7.2 第一类约束系统 15.7.3 作为第一类约束系统的电磁场 15.7.4 作为第一类约束系统的引力场 15.7.5 约化位形空间 § 15.8 从几何动力学到联络动力学——Ashtekar新变量理论简介【选读】 习题第16章 孤立视界、动力学视界和黑洞(热)力学 § 16.1 传统黑洞热力学及其不足 16.1.1 传统黑洞热力学与Killing视界 16.1.2 广义热力学第二定律 16.1.3 事件视界的局限性及其带来的问题 § 16.2 类光测地线汇及其Raychaudhuri方程 § 16.3 类光超曲面上的Raychaudhuri方程 16.3.1 超曲面的某些数学知识 16.3.2 类光超曲面上的类光法矢场 16.3.3 类光超曲面上的Raychaudhuri方程 § 16.4 陷俘面与表观视界 16.4.1 陷俘面 16.4.2 表观视界 § 16.5 弱孤立视界及其第零、第一定律 16.5.1 非涨视界 16.5.2 弱孤立视界和孤立视界 16.5.3 弱孤立视界第零定律 16.5.4 弱孤立视界和孤立视界的对称性 16.5.5 弱孤立视界第一定律 § 16.6 弱孤立视界的进一步讨论【选读】 16.6.1 类光超曲面上的适配面元 16.6.2 度规和适配面元的广义逆 16.6.3 弱孤立视界上的无限小对称性 16.6.4 角动量两个公式的证明 § 16.7 动力学视界及其力学定律 16.7.1 动力学视界 16.7.2 被分层类空面的某些几何关系 16.7.3 动力学视界的面积平衡定律 16.7.4 角动量为零时的第一定律 16.7.5 角动量平衡方程 16.7.6 第一定律的积分形式 16.7.7 黑洞热力学定律还是黑洞力学定律？

习题附录H 时空对称性与守恒律(Noether定理) § H.1 用几何语言证明定理 § H.2 正则能动张量 § H.3 关于用坐标语言的证明附录I 纤维丛及其在规范场论的应用 § I.1 主纤维丛 I.1.1 主丛的定义和例子 I.1.2 主丛上的基本矢量场 .....附录J 德西特时空和反德西特时空参考文献下册索引

## 章节摘录

插图：(5) 事件视界的整体性在量子引力中也造成困难。要决定事件视界必先知道由全时空整体因果结构决定的 $g$ ，而在量子引力论中某些时空的整体因果结构存在含糊性。例如，如果越出半经典近似的范畴（放弃弯曲时空量子场论）而从完全量子引力论的角度重新审视 Hawking 辐射问题，就应认为“奇点”其实是把经典广义相对论用到其适用范围之外的结果，在量子引力论中（至少是在圈量子引力论中）代之而存在的是个很小的“Planck 小区”（见 § 15.8 末），在此小区内的量子引力效应明显到不可忽略的地步，这里的几何是量子几何，不能用任何连续的度规描述。小区内不再可谈及光锥和因果关系，因而 $g$ 的编时过去【即 $|g|$ 】就变得意义含糊。于是，虽然经典广义相对论基本上仍适用于除 Planck 小区外的整个时空，但事件视界的概念已失去明确意义。这时还怎能侈谈“Hawking 辐射是由事件视界发出的”等类似问题呢？

可见，在用完全的量子引力论讨论 Hawking 辐射时也该用别的什么视界来取代事件视界。综上所述，看来很有必要引入某些不像事件视界那样“过分”整体而又能反映人们对黑洞的直观观念的关于黑洞“边界”的其他视界，Hawking and Ellis (1973) 早就注意到这一问题并提出了表观视界的概念。可惜，后续的研究表明，虽然表观视界在某些领域（例如数值相对论）中很有用处，但仍不足以代替事件视界以进一步发展黑洞力学。后来终于发现能担此重任的是弱孤立视界和动力学视界。学习这些新视界需要具备本书尚未讲过的若干基础知识，我们单辟下面两节详加讲授。

编辑推荐

《微分几何入门与广义相对论(下册)(第2版)》：现代物理基础丛书，28。  
国家科学技术学术著作出版基金

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>