**2018年高考全国卷I与北京卷物理试题对比分析**

神州智达创新教育研究中心物理教研员　胡 璇

 【摘要】2018年高考北京卷和全国卷I的理综试卷中，全国卷物理部分所占分值为110分，北京卷物理部分占120分，而且二者题目设定不同。全国卷物理试题中选择题为8题（单选+多选），北京卷物理选择题也是8题（均为单选）；全国卷实验题有2题、计算题也是2题，北京卷实验题准确来说只有一题，另外一题更倾向于解答题，除此之外还有一题计算题和一题信息探究推理题；全国卷有选考题，北京卷没有选考题。从题目上看，北京卷更注重分析推理能力，注重对考生综合素质的全面考察，但是全国卷对知识点的考查比北京卷更全面。

【关键词】北京卷 全国卷I 物理 2018 知识点 高考

**一、全国卷I与北京卷高考考纲对比**

**1.考查的能力要求**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 全国卷 | 1.理解能力 | 2.推理能力 | 3.分析综合能力 | 4.应用数学处理物理问题的能力 | 5.实验能力 |
| 北京卷 | 1.理解能力 | 2.推理能力 | 3.实验能力 | 4.应用能力 | 5.探究能力 |

 全国卷和北京卷高考大纲要求的能力均为5个，其中理解能力、推理能力和实验能力为共同要求，不一样的是另外两个，全国卷还要求了分析综合能力和应用数学知识处理物理问题的能力，而北京卷则是应用能力和探究能力；个人认为就是后两个能力要求的不同导致了全国卷和北京卷的差异，全国卷确实考查全面，综合性很强，北京卷则多了一些分析推理以及探究的题目；从知识考查上看，北京卷的推理探究题是从教材出发，发散到更深层次的甚至是没有接触过的知识层面，而这些在全国卷中很少看到。

**2.考试范围与要求**

对比北京和全国卷的考试大纲，考试范围基本无差别，从物理必修一到选修3-5所要求掌握的知识和要求基本一致，只是北京卷没有选考题，所有内容均为必考，而全国卷要求选修3-3和3-4为选考；北京考纲先按照教材模块顺序给出了宏观的考试范围，又按照知识点进行分类说明，整体显得更细致，全国卷考纲则是按照教材模块给出了详细的考试范围，更直观一些。

北京卷的考试说明有几处是全国卷没有的，比如在相互作用与牛顿运动定律这一知识点上，北京考纲说明栏里有“不要求知道静摩擦因数”字样，在光的折射部分，北京考纲还出现了“相对折射率不作考试要求”，这些说明性的文字在全国卷考纲中是没有的，但是全国卷也确实没有考查过这些冷门知识点，所以，整体来看，两者对需要掌握的知识以及要求都是一致的。

**3.考纲中的实验要求**

下表是北京高考大纲中的实验要求：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验 | 实验名称 | 要求及说明 |
| 一：研究匀变速直线运动 二：探究弹力和弹簧伸长的关系三：验证力的平行四边形定则四：验证牛顿第二定律五：研究平抛运动六：探究动能定理七：验证机械能守恒定律八：验证动量守恒定律九：探究单摆的运动、用单摆测定重力加速度十：测定金属的电阻率(螺旋测微器的使用)十一：描绘小电珠的伏安特性曲线十二：测定电源的电动势和内阻十三：多用电表的使用十四：示波器的使用十五：传感器的简单使用十六：用油膜法估测分子的大小十七：测定玻璃的折射率十八：用双缝干涉测光的波长 | 1.要求会正确使用的仪器主要有：刻度尺、游标卡尺、螺旋测微器、天平、秒表、打点计时器、弹簧秤、电流表、电压表、多用电表、示波器、滑动变阻器、电阻箱、温度计等2. 要求认识误差问题在实验中的重要性，了解误差的概念，知道系统误差和偶然误差；知道用多次测量求平均值的方法减小偶然误差；能在某些实验中分析误差的主要来源；不要求计算误差3. 要求知道有效数字的概念,会用有效数字表达直接测量的结果，间接测量的有效数字运算不作要求 |

由上表可知，北京卷要求掌握的实验有十八个，而全国卷的考纲中要求掌握的实验一共只有十六个（含选考部分），这里就不列出来了，和北京卷相比，全国卷少了上表中的实验五：研究平抛运动和实验十四：示波器的使用，其余实验都一样，实验要求也一致；“平抛运动实验”是全国卷地区高一就掌握了的实验，高考会涉及但没有放进实验里，“示波器的使用实验”全国卷地区应该是不要求掌握，虽然考纲中要求了示波器相关的知识点，但近年高考全国卷中并没考查过示波器相关的知识。

**二、全国卷I与北京卷试题结构对比**

**1.整体结构对比分析**

2018高考全国卷I与北京卷物理试题结构对比如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 选择题 | 非选择题 |
| 全国卷（110分） | 单选题（5题） | 多选题（3题） | 实验题（2题） | 计算题（2题） | 选考题（二选一） |
| 30分 | 18分 | 5分+10分 | 12分+20分 | 15分 |
| 北京卷（120分） | 单选题（8题） | 实验题（1题） | 计算（解答）题（2题） | 信息探究题（1题） |
| 48分 | 18分 | 16分+18分 | 20分 |

以上是这两套试卷整体结构的对比，北京卷试题分类仅为个人观点，我感觉北京卷最后一题不能算计算题，这一题给出了信息，让从中推导探究出教材上并未涉及的新问题，考查了考生的推理探究能力，下文会对该题详细分析。

**2.考查模块对比分析**

按照知识点所在的教材模块对全国卷I和北京卷物理试题的对比如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 模块对应题号卷别 | 必修1 | 必修2 | 选修3-1 | 选修3-2 | 选修3-3 | 选修3-4 | 选修3-5 |
| 全国卷 | 14、15、22 | 14、18、20、24 | 16、19、21、25 | 17、19、23 | 33 | 34 | 14、24 |
| 北京卷 | 21 | 17、20、22 | 18、19、23、24 | 未发现相关知识点 | 14 | 15、16、24 | 13、22 |

从上表可以看出，2018年的全国卷与北京卷物理试题侧重点稍有区别，必修一和选修3-2中的知识是全国卷每年都会考的，而且占比很高，但是北京卷物理试题与必修一相关的就一个实验题，选修3-2的知识基本没有涉及；从上表中也能看出，北京卷侧重选修（3-3至3-5）部分的考查，全国卷则重基础，考查必修（必修1至选修3-2）部分较多，个人感觉北京卷虽注重对考生素质的考查，但对知识的考查并不全面，由于之前并没有对北京卷有过多的关注，这里不多做评价。

**3.知识点对比分析**

上文对两套试卷的整体结构和考查模块进行了简单的对比分析，能够发现二者的一些表面的异同之处，若要深入分析，还需要对北京卷和全国卷I所考查的知识点及难度进行对比：

全国卷I与北京卷考查的知识点对比分析如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 全国卷I | 北京卷 |
| 题号 | 对应知识点 | 难度 | 难度 | 对应知识点 | 题号 |
| 14 | 匀变速直线运动、动能、动量 | 易 | 易 | 核反应方程、质子 | 13 |
| 15 | 匀变速直线运动、牛顿运动定律、F-x图像 | 易 | 易 | 布朗运动、分子运动、分子间作用力 | 14 |
| 16 | 点电荷、库仑定律、受力分析 | 中 | 易 | 光的干涉 | 15 |
| 17 | 电磁感应、感应电动势、电荷量 | 中 | 中 | 机械波 | 16 |
| 18 | 运动的合成与分解、动能定理 | 中难 | 中 | 万有引力、天体运动 | 17 |
| 19 | 电磁感应、安培定则 | 中 | 中 | 带电粒子在复合场中的运动 | 18 |
| 20 | 天体运动、万有引力定律 | 中难 | 中 | 电容器的动态变化 | 19 |
| 21 | 等势面、电场力做功 | 中难 | 中难 | 运动的合成与分解 | 20 |
| 22 | 弹簧的劲度系数、游标卡尺 | 易 | 中 | 匀变速直线运动速度与时间的关系 | 21 |
| 23 | 电路、温度传感器 | 中 | 中 | 圆周运动、动能定理、牛顿运动定律、冲量 | 22 |
| 24 | 匀变速直线运动、机械能、动量守恒、能量守恒 | 中 | 中难 | 电路、U-I图像、功率、电动势、电势 | 23 |
| 25 | 带电粒子在电场、磁场中的运动 | 中难 | 难 | 点电荷电场天眼“FAST”电磁波探究 | 24 |
| 33 | 理想气体V-T图线、气体状态方程、热力学定律 | 中 |  |
| 34 | 光的折射、机械波 | 中难 |  |

全国卷14-21为选择题，22-25为非选择题，33、34为选考题（二选一）；北京卷13-20为选择题，21-24为非选择题；题量方面，全国卷比北京卷多了一个题，但所占分值比北京卷少了10分，而且题目的难度梯度不如北京卷，但是知识点的综合程度比北京卷高，所以整体来看，全国卷考查更全面但是相对容易拿分，北京卷考查更有倾向性且开放度较高，相对不容易拿分。

**三、典型试题对比分析**

**1.对“天体运动” 的考查**

（2018全国卷I）20．2017年，人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波。根据科学家们复原的过程，在两颗中子星合并前约100 s时，它们相距约400 km，绕二者连线上的某点每秒转动12圈，将两颗中子星都看作是质量均匀分布的球体，由这些数据、万有引力常量并利用牛顿力学知识，可以估算出这一时刻两颗中子星

A．质量之积 B．质量之和

C．速率之和 D．各自的自转角速度

（2018北京卷）17．若想检验“使月球绕地球运动的力”与“使苹果落地的力”遵循同样的规律，在已知月地距离约为地球半径60倍的情况下，需要验证

A．地球吸引月球的力约为地球吸引苹果的力的1/$60^{2}$

B．月球公转的加速度约为苹果落向地面加速度的1/$60^{2}$

C．自由落体在月球表面的加速度约为地球表面的1/6

D．苹果在月球表面受到的引力约为在地球表面的1/60

全国卷I的20题和北京卷的17题考查的都是万有引力、天体运动相关的知识，但是考查的综合程度不一样，北京卷17题看似一个定量计算的题目，其实考查的是对万有引力的理解，只需要根据万有引力公式简单判断一下即可得出结果，全国卷I第20题属于定性分析的题目，同样根据万有引力公式和圆周运动公式结合半径之和为定值即可推导出正确结果，这两题均不需要太多计算，列出公式简单推导一下就可以得出正确答案，对这一知识点的考查，全国卷I的综合程度和难度比北京卷稍大。

**2.对“运动的合成与分解”的考查**

（2018全国卷I）18．如图，abc是竖直面内的光滑固定轨道，ab水平，长度为2R，bc是半径为R的四分之一的圆弧，与ab相切于b点。一质量为m的小球。始终受到与重力大小相等的水平外力的作用，自a点处从静止开始向右运动，重力加速度大小为g。小球从a点开始运动到其他轨迹最高点，机械能的增量为



A．2mgR B．4mgR

C．5mgR D．6mgR

（2018北京卷）20．根据高中所学知识可知，做自由落体运动的小球，将落在正下方位置。但实际上，赤道上方200m处无初速下落的小球将落在正下方位置偏东约6cm处，这一现象可解释为，除重力外，由于地球自转，下落过程小球还受到一个水平向东的“力”，该“力”与竖直方向的速度大小成正比，现将小球从赤道地面竖直上抛，考虑对称性，上升过程该“力”水平向西，则小球

A．到最高点时，水平方向的加速度和速度均为零

B．到最高点时，水平方向的加速度和速度均不为零

C．落地点在抛出点东侧

D．落地点在抛出点西侧

 这两题考查的都是运动的合成与分解，全国卷I的第18题需要定量计算，北京卷的20题只做定性分析，但是我认为二者的难度基本差不多，全国卷18题虽然需要计算，而且需要考虑三个运动过程，但是思路很清晰，也是常见的经典物理模型，北京卷20题只需要定性分析，且只需要考虑两个运动过程，但是这一物理模型并不常见，考查比较新颖；全国卷18题对知识点的综合程度较高，这题还考查了动能定理、机械能相关的知识，而北京卷20题只考查了在水平方向受变力作用的抛体运动，分析量和综合程度并不如全国卷18题。

**3.对“电学相关实验”的考查**

（2018全国卷I）23．某实验小组利用如图（a）所示的电路探究在范围内某热敏电阻的温度特性。所用器材有：置于温控室（图中虚线区域）中的热敏电阻，其标称值（25°C时的阻值）为；电源*E*（，内阻可忽略）；电压表（量程）；定值电阻（阻值），滑动变阻器（最大阻值为）；电阻箱（阻值范围）；单刀开关S1，单刀双掷开关S2。

*E*

*R*1

*R*2

S1

S2

2

1

*R*T

*R*0

图（a）

a

b

V

实验时，先按图（a）连接好电路，再将温控室的温度*t*升至80.0°C。将S2与1端接通，闭合S1，调节的滑片位置，使电压表读数为某一值；保持的滑片位置不变，将置于最大值，将S2与2端接通，调节，使电压表读数仍为；断开S1，记下此时的读数。逐步降低温控室的温度*t*，得到相应温度下的阻值，直至温度降到25.0°C。实验得到的数据见下表。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*/ | 25.0 | 30.0 | 40.0 | 50.0 | 60.0 | 70.0 | 80.0 |
| *R*2/Ω | 900.0 | 680.0 | 500.0 | 390.0 | 320.0 | 270.0 | 240.0 |

回答下列问题：

（1）在闭合S1前，图（a）中的滑片应移动到 （填“a”或“b”）端；

（2）在图（b）的坐标纸上补齐数据表中所给数据点，并做出曲线；

×10

×100

×1

×0.1

图（c）

20.0

40.0

60.0

80.0

100.0

*R*2/Ω

*t*/

0

200

400

600

800

1000

图（b）

（3）由图（b）可得到在范围内的温度特性。当时，可得 ；

（4）将握于手心，手心温度下的相应读数如图（c）所示，该读数为 ，则手心温度为 °C。

（2018高考北京卷）23．如图1所示，用电动势为*E*、内阻为*r*的电源，向滑动变阻器*R*供电。改变变阻器*R*的阻值，路端电压*U*与电流*I*均随之变化。



（1）以*U*为纵坐标，*I*为横坐标，在图2中画出变阻器阻值*R*变化过程中*U*-*I*图像的示意图，并说明*U-I*图像与两坐标轴交点的物理意义。

（2）a．请在图2画好的*U*-*I*关系图线上任取一点，画出带网格的图形，以其面积表示此时电源的输出功率；

b．请推导该电源对外电路能够输出的最大电功率及条件。

（3）请写出电源电动势定义式，并结合能量守恒定律证明：电源电动势在数值上等于内、外电路电势降落之和。

 对电学相关实验的考查，全国卷I一直是以实验的形式，如全国卷I的23题，北京卷2018年是以解答题的形式出现的，全国卷23题考查的是热敏电阻（温度传感器），这题虽然题干较长，题给信息也很多，但是考查并不难，解题过程比较直观，北京卷23题应该是在“测量电源电动势和内阻”实验的基础上展开的考查，还涉及了功率以及电势降落相关考点，分析量、综合程度以及试题的开放性都要比全国卷23题大一些，而且还有推导、证明等类型的设问方式，这些在全国卷中并不常见；从这一题开始，北京卷难度梯度开始升高。

**4.对“带电粒子在复合场（电、磁场）中的运动”的考查**

（2018全国卷I）25．如图，在*y* > 0的区域存在方向沿*y*轴负方向的匀强电场，场强大小为*E*；在*y* < 0的区域存在方向垂直于*xOy*平面向外的匀强磁场。一个氕核和一个氘核先后从*y*轴上点以相同的动能射出，速度方向沿*x*轴正方向。已知进入磁场时，速度方向与*x*轴正方向的夹角为，并从坐标原点*O*处第一次射出磁场。的质量为，电荷量为。不计重力。求

*E*

*x*

*y*

*O*

*h*

（1）第一次进入磁场的位置到原点*O*的距离；

（2）磁场的磁感应强度大小；

（3）第一次离开磁场的位置到原点*O*的距离。

（2018北京卷）18．某空间存在匀强磁场和匀强电场。一个带电粒子(不计重力)以一定初速度射入该空间后，做匀速直线运动；若仅撤除电场，则该粒子做匀速圆周运动，下列因素与完成上述两类运动无关的是

A．磁场和电场的方向 B．磁场和电场的强弱

C．粒子的电性和电量 D．粒子入射时的速度

 这两题考查的都是“带电粒子在混合场中的运动”相关知识，从题目所在位置也能够看出，二者难度是有差距的；全国卷25题作为压轴题，难度自然要大一些，但是2018年全国卷的25题相对之前的压轴题来说有些简单，虽然分析量也不小，但是模型太经典，设问也不难，分析计算的过程可能有点麻烦，但是考生们思路应该是有的，所以相对容易拿分，北京卷18题作为选择题出现，且为定性分析，难度较小，考查的是对这一运动过程的理解。

**5.2018北京卷压轴题分析**

 2018年北京高考的第24题可以划归为信息推理探究题，这一题源于课本，但考查内容并不局限于课本，设问比较开放，对学生综合素质考查较多，在全国卷中，近些年没有出现过此类题目。

（2018北京卷）24.（1）静电场可以用电场线和等势面形象描述。

a．请根据电场强度的定义和库仑定律推导出点电荷*Q*的场强表达式；

b．点电荷的电场线和等势面分布如图所示，等势面*S*₁、*S*₂到点电荷的距离分别为*r*₁、*r*₂。我们知道，电场线的疏密反映了空间区域电场强度的大小。请计算*S*₁、*S*₂上单位面积通过的电场线条数之比*N*1/*N*2。



（2）观测宇宙中辐射电磁波的天体，距离越远单位面积接收的电磁波功率越小，观测越困难。为了收集足够强的来自天体的电磁波，增大望远镜口径是提高天文观测能力的一条重要路径。2016年9月25日，世界上最大的单口径球面射电望远镜FAST在我国贵州落成启用，被誉为“中国天眼”。FAST直径为500 m，有效提高了人类观测宇宙的精度和范围。

a．设直径为100 m的望远镜能够接收到的来自某天体的电磁波功率为*P*₁，计算FAST能够接收到的来自该天体的电磁波功率*P*₂；

b．在宇宙大尺度上，天体的空间分布是均匀的，仅以辐射功率为*P*的同类天体为观测对象，设直径为100 m望远镜能够观测到的此类天体数目是*N*0，计算FAST能够观测到的此类天体数目*N*。

本题第（1）小题考查的是点电荷电场相关的知识，a小问要求推导点电荷场强表达式，这一问比较基础，是课本上的知识，b小问就不一样了，让计算单位面积通过的电场线条数之比，这一问应该会有一些考生没有思路，不知道如何作答，但是如果思路很清晰，这一问也很简单，设出总电场线条数，总条数除以所在等势面的球面积，然后进行比较，答案就出来了，b小问比较新颖，更像是拓展探究题。

本题第（2）小题提及了电磁波，但是考查的内容似乎与电磁波相关性不大，本小题以“中国天眼”—世界上最大的单口径球面射电望远镜FAST为材料背景，给出了一些信息，a小问让根据已给信息推导出FAST能够接收到的来自天体的电磁波功率，这一问和第（1）小题的b小问类似，计算出单位面积上接收到的电磁波功率，从而根据口径面积求得结果；本小题的b小问，也是北京卷物理试题的最后一问，这一问的难度较前两问要再上一个高度，前两问考的是球面单位面积上的相关问题，可以理解为二维考查，最后一问则上升到体积，上升到三维层面，而且比较抽象，考查了空间想象能力，需要考生有缜密的思维，即使学生知道答案也没有那么容易理解，这一问可以说是整套北京卷物理试题难度梯度的最高点。

**四、反思与总结**

 对比完2018年高考全国卷I与北京卷物理试题之后，很有收获，虽然北京卷和全国卷的整体结构和考查情况有些区别，但是在试题新颖性、考查角度以及设问方式等方面有很多值得我们学习；北京卷试题重基础也重视学生的自身素质和思维发散，18年北京卷物理试题的前半部分都很简单，中间靠后部分开始提高难度，最后难题压轴，难度梯度比较明显，全国卷I更注重知识点的综合运用能力，18年全国卷I物理试题难度梯度比较平坦，没有太难的题，但是也没有太简单的，所以在难度梯度方面应该向北京卷学习。

我们的产品应该综合今年全国卷和北京卷的优点，学习全国卷，注重知识的综合运用，并探索新颖的考查角度，也要学习北京卷，注重基础，并把握难度梯度；我们公司的产品主要面向县一中群体，领导们也多次强调“一定要简单”，但是如果是考试卷，没有难度梯度也不行，这方面要向北京卷看齐，基础的题基本就是课本上的知识，不需要太多分析，渐渐提高难度，最后难题压轴，在一定程度上也可以学习北京卷设置一些开放性的题目，可以给试卷增加亮点。

参考文献

[1]教育部考试中心.2018年普通高等学校招生全国统一考试大纲的说明[M]. 北京高等教育出版社.2017:306-351

[2]北京教育考试院.2018年普通高等学校招生全国统一考试北京卷考试说明[M].开明出版社.2018:224-234

[3]教育部考试中心.2018年普通高等学校招生全国统一考试·乙卷（全国卷

Ⅰ）理科综合[Z].2018

[4]北京教育考试院.2018年普通高等学校招生全国统一考试·北京卷理科综合[Z].2018