

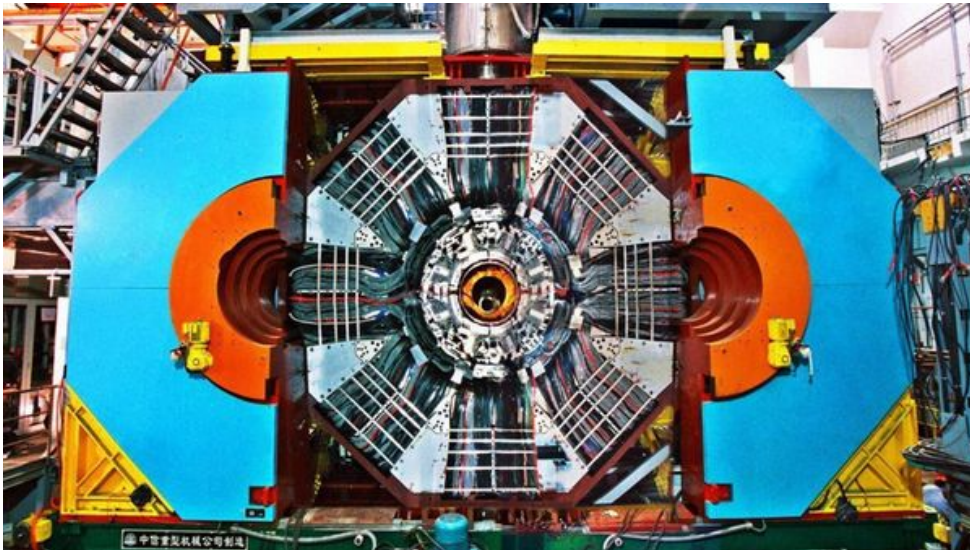
# Physicists nab the elusive glueball

物理学家捕捉到难觅的胶球

*Make it stick*

让它们“粘”在一起

The Economist · 2026-08-19



大型粒子探测装置，中心探测区域外环绕多层机械与电子部件。

难度 64 / 100

建议55–75分钟；选做作文另计。

适用读者：能阅读一般英语新闻，希望读准长句、搭配与作者语气的学习者。

入门准备：能辨认基本主谓结构和常见从句，愿意结合语境查词。

## About this lesson 本课导读

一种理论预言的粒子怎样成为实验发现？本文围绕“看见候选者—排除其他解释—检验理论”展开。既要读懂粒子名称与代词的关系，也要区分研究团队的确信和作者保留的判断。

- 梳理胶子、夸克与胶球之间的关系
- 拆解报道倒装、关系从句和让步倒装
- 解释排除其他解释在论证中的作用
- 用准确的归属与限定语概括科学发现

## Before you read 读前思考

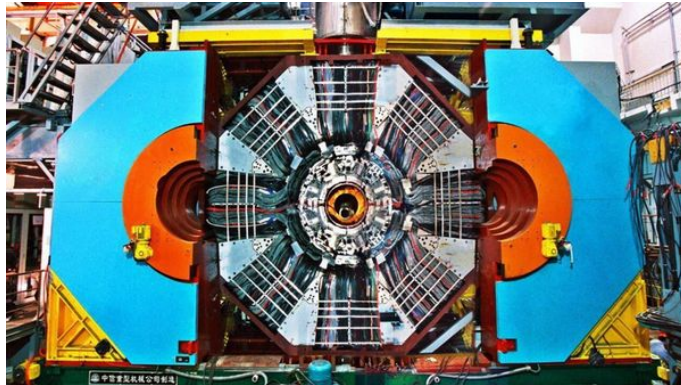
Why may seeing a familiar-looking signal be insufficient to identify a particle?

拓展例句与练习情境用于说明用法。

书末答案 (p.10)

## Text 课文

[P01] A NEW SUBATOMIC particle has made the leap from theory to reality.<sup>V01V02V03V04</sup> So say the scientists of the Beijing Spectrometer III (BESIII), a Chinese physics experiment.<sup>K01</sup> Speaking on their behalf at the International Conference on High Energy Physics (ICHEP) on August 5th, Jin Shan, of Nanjing University, announced that the team have discovered a glueball—a  
5 hitherto hypothetical particle that is unlike any which physicists have seen before.<sup>V05V06V07</sup>



大型粒子探测装置，中心探测区域外环绕多层机械与电子部件。

[P02] The nuclei of atoms are held together by a phenomenon called the strong nuclear force.<sup>V08</sup> What better name, then, for the particle responsible for carrying this force than the “gluon”?<sup>V09K02</sup> Gluons interact with quarks, another type of fundamental particle, wrangling them into pairs and triplets to create protons, neutrons and other such “composite” particles.<sup>V10V11V12</sup> But gluons also interact with other gluons, raising the possibility of gluons gluing themselves together into a different kind of composite particle: the glueball.  
10

[P03] Physicists’ theories predict glueballs. Finding one is another matter, since those theories also suggest glueballs will be difficult to distinguish from the torrents of more mundane quark-based particles produced in machines like the Beijing Electron-Positron Collider II, to which  
15 BESIII is attached.<sup>V13V14V15K03</sup> Almost half a century of searching has left researchers empty-handed.<sup>V16</sup>

[P04] No more, say the operators of BESIII. In 2011 a new particle, called X(2370), showed up in their detectors.<sup>V17</sup> It looked a lot like a glueball, but other interpretations were possible. So the team got to work on ruling them out.<sup>V18</sup> They have spent the intervening years analysing over  
20 10bn processes in which X(2370) could play a role.<sup>V19K04</sup> The result—published online in July and presented at ICHEP by Dr Jin—is a complete picture of the new particle’s properties.<sup>V20</sup> The team is now convinced it is a glueball. “No other interpretation can explain all these properties simultaneously,” says Dr Jin.<sup>V21</sup>

[P05] Detecting the glueball—if it has, indeed, been found—is not just a matter of physicists  
25 adding a new specimen to their by now extensive collection.<sup>V22</sup> Its discovery will provide valuable data to test the theory behind the strong force. That theory, good as it is, contains many mysteries.<sup>K05</sup> One is how the strong force generates mass—for gluons have no mass, but glueballs do.<sup>K06</sup> On the answering of such questions, the glueball’s discovery could tip the scales.<sup>V23</sup>

## New words and expressions 生词和短语

按原文出现顺序排列；\*为优先练习表达。

### V01 · P01 nab

/næb/ v. (非正式) 抓住；捕获

标题用抓捕的动词写长期寻找粒子的突破；不是警方逮捕实验人员。

### V02 · P01 elusive\*

/ɪluːsɪv/ adj. 难以找到或捕捉的

标题的 elusive 对应第三段的长期空手而归。不是形容粒子故意逃避研究。

### V03 · P01 subatomic

/sʌbə'tɒmɪk/ adj. 亚原子的

sub- 表示在某一层级之下；讨论尺度小于原子的粒子。

### V04 · P01 make the leap\*

/meɪk ðə li:p/ phr. 实现跨越

from theory to reality 将抽象进展写成跳跃。后面的 So say 交代这是谁的判断。

*The project has made the leap from a sketch to a working device.*

这个项目已从草图发展为可工作的设备。

### V05 · P01 on behalf of\*

/ɒn bɪ'hæ:f əv/ phr. 代表

on their behalf 指代表前文科学家发言，不是为了他个人的利益。

### V06 · P01 hitherto

/hɪðə'tu:/ adv. (正式) 迄今为止；在此之前

修饰 hypothetical，时间参照点是这次宣布发现之前。

### V07 · P01 hypothetical\*

/haɪpə'tetɪkəl/ adj. 假设的；假说中的

表示理论提出而尚待确认，不等于错误的或凭空编造的。

### V08 · P02 nucleus

/njuːkliəs/ n. 原子核

原文复数为 nuclei。不是原子整体，更不是细胞核这一语境义。

### V09 · P02 gluon

/gluːn/ n. 胶子

名称与 glue 的“粘合”意象相连；本课用来解释相互作用的传递，不是日常胶水。

### V10 · P02 quark

/kwɑːk/ n. 夸克

文中另一种基本粒子。them 回指 quarks，而不是把 gluons 误当成后面所有复合粒子的唯一组分。

### V11 · P02 wrangle

/ræŋɡəl/ v. 费力地聚拢或控制

wrangling them into ... 用控制、赶拢的动作写粒子组合；不取争论这一常见义。

### V12 · P02 composite

/kɒmpəzɪt/ adj. 复合的；由多个部分组成的

与 fundamental 对照。这里讨论组成，不是化学里的复合材料。

### V13 · P03 distinguish A from B\*

/dɪ'stɪŋɡwɪʃ/ v. phr. 把A与B区分开

difficult to distinguish from ... 是识别难点；不是说理论完全不能预言粒子。

### V14 · P03 torrent

/tɒrənt/ n. 大量涌现的事物

torrents of particles 用洪流比喻实验产生的大量粒子，突出辨认目标的难度。

### V15 · P03 mundane

/mʌn'deɪn/ adj. 普通的；常见的

相对于难觅的胶球而言更寻常，不表示这些粒子没有研究价值。

### V16 · P03 empty-handed\*

/empti 'hændɪd/ adj./adv. 空手的；一无所获地

leave researchers empty-handed 是让研究者未能找到目标，而不是没有做过任何研究。

### V17 · P04 show up\*

/ʃəʊ ʌp/ phr. v. 出现

在探测器中出现信号或被观测到；show off 才是炫耀。

### V18 · P04 rule out\*

/ru:l aʊt/ phr. v. 排除

them 指其他解释。科学论证中排除替代解释比“看起来相像”更进一步。

*The tests ruled out a fault in the cable.*

测试排除了电缆故障。

### V19 · P04 intervening

/ɪntə'veɪnɪŋ/ adj. 其间的

the intervening years 是从2011年发现候选者到当前报告之间的年份。

### V20 · P04 property

/prɒpə'ti/ n. 性质；特征

物理学语境不是房地产或所有权。all these properties 是未句强断言的范围。

**V21 · P04 simultaneously**

/sɪməl'teɪniəsli/ adv. 同时地

关键在能否一并解释全部性质，而非只解释其中某一个观测。

**V22 · P05 specimen**

/ˈspesɪmən/ n. 标本；样本

把发现粒子比作扩充收藏，随后说明价值不止于此。

**V23 · P05 tip the scales\***

/tɪp ðə skeɪlz/ phr. 改变力量对比；使天平倾斜

比喻推动问题的解决；又呼应前句的 mass。could 保留可能性，未写成已经解开谜团。

*A second successful trial could tip the scales in favour of the new method.*

第二次成功试验可能让判断倾向新方法。

## Notes on the text 课文注释

### 1 强开头后面的 So say：先认清声音属于谁

[P01]

第一句直接宣称理论变成现实，第二句立刻用 So say 把判断归给研究团队。读者应把两句合起来理解：这是被报道的研究结论，不是作者省略证据后作出的无条件保证。

Speaking on their behalf 把发言人与团队连接起来；破折号后的同位语解释新粒子的意义。hitherto hypothetical 与 has made the leap 相互呼应，强调认识状态的改变。标题 nab 与 elusive 则把这一进展写成长期追寻后的捕获。

### 2 glue、gluon、glueball：用命名降低概念门槛

[P02]

第二段先讲强核力，再讲传递相互作用的胶子，随后区分胶子与夸克、胶子与胶子两种相互作用。最后一种关系才引出胶球。四个层次依次推进，不能跳过中间关系，直接把胶球等同于原子核。

gluing themselves together 延续“胶”的命名意象。它让抽象作用容易想象，却不是基本粒子表面涂了黏性材料。raising the possibility 写出理论上的可能性，实验是否识别到它要等后两段回答。

原文把不同复合粒子的组成压缩在一句中。CERN Courier 介绍的基本夸克模型里，质子和中子属于含三个价夸克的重子，普通介子则是夸克与反夸克的组合。不能把 pairs and triplets 读成“两个普通夸克也能组成质子”。

还应区分夸克之间与核子之间的层次：费米实验室分别说明核子内部夸克之间的束缚，以及原子核内质子、中子之间的结合。两者不能当作同一层结构；原子核并不是若干自由胶子直接粘成的球。

### 3 为什么2011年看到它，还要分析多年？

[P03 / P04]

Finding one is another matter 把理论预言和实验识别分开。大量其他粒子会产生难以区分的现象，所以外观相似只给出候选者，尚不能确定身份。第四段的 but other interpretations were possible 正是研究继续的原因。

论证顺序是发现 X(2370)、承认替代解释、长期分析、综合性质、排除解释。引语中 all 与 simultaneously 共同提高标准：替代解释若只能解释个别性质，还没有解释同一对象的整组特征。10bn 指分析的过程数量，不是发现了100亿种粒子。

高能物理研究所2026年8月的正式介绍使用“胶球成分占主导”的表述。这比把理论上纯胶子的理想胶球定义直接套成“X(2370)已证明百分之百只含胶子”更精确；精读时要分清概念定义与实际候选粒子的鉴别结论。

### 4 if 与 could：发现之后仍有尚待回答的问题

[P05]

if it has, indeed, been found 插在句中，保留作者对发现成立与否的条件判断。后面即使用 will provide，也应在这个上下文中理解，不能单独摘出译成已经提供确定答案。

not just a matter of 把意义从“增加一个标本”推进到“检验强力理论”。good as it is 承认理论已有成绩，同时保留未解之处。结尾 could tip the scales 说发现可能推动解答，并没有说胶球已经解释了全部质量来源。

## Special difficulties 难点辨析

### 1 同一个 it，在不同句子里指什么？

[P04 / P05]

P4的 It looked ... 与 it is a glueball 指候选粒子X(2370)；P5的 if it has ... 指胶球，而 That theory, good as it is 中 it 指强力理论。按最近且语义合适的对象辨认，不能把全文 it 固定译为实验。

*The method is simple, but it needs testing. The sample is small, yet it is useful.*

方法简单，但需要测试。样本很小，却有用途。

### 2 No other ... all ... : 否定的范围

[P04]

No other interpretation can explain all these properties simultaneously 是否定“其他解释能同时解释全部性质”。这不等于“其他解释连任何一项性质都解释不了”。all 若被误读为 any，会把引语的排除范围夸大。

*No single route reaches all three villages.*

没有一条路线能到达全部三个村庄。

## Background 背景与延伸

### 1 发现新对象也能检验已有理论

[P03 / P05]

文章把胶球放在两个问题之间：它是否存在，以及它的性质能否帮助检验理论。理论预言一个对象，并不意味着观测到它以后就没有新信息；对象如何表现，仍能让预测接受更细的比较。

可用本课的候选解释来理解：如果两个解释都能说明“出现了一个信号”，还要问它们能否同时解释信号的其他性质。这种比较思路可以迁移到阅读其他科学新闻，但不是将每次研究都简化成一次决定胜负的试验。

无质量在这里指胶子的静质量，并不表示没有能量。美国能源部介绍质子质量时强调内部运动与强相互作用能量的重要性；复合系统的质量不只是把组成粒子的静质量相加。回到本文，问题是如何解释系统性质，而不是从绝对的“无”产生物质。

## Key structures 关键句型

### K01 · P01 So + 报道动词 + 主语

*So say the scientists of the Beijing Spectrometer III (BESIII), a Chinese physics experiment.*

中国物理实验北京谱仪III (BESIII) 的科学家们如此表示。

So 指前一句的整个说法，say 后才出现发言者，形成报道倒装。常规表达是 The scientists ... say so。

它与 So do I (我也一样) 结构不同：这里的 say 本身是实义动词，不是为表示同样状态而补出的助动词。翻译时用“科学家们如此表示”。

*The repair will take two days. So says the engineer.*

修理需要两天，工程师如此表示。

**K02 · P02 What better ... than ... : 反问表达贴切**

*What better name, then, for the particle responsible for carrying this force than the “gluon”?*

那么，对于负责传递这种力的粒子，还有什么名字比“胶子”更贴切呢？

原句省略了可以补出的 could there be : What better name could there be ... than ...? 比较对象是名字 gluon , for ... 交代命名对象。

responsible for carrying 修饰 particle ; for 后接动名词。反问意在强调名字恰当，不是在征集更多命名方案。

*What better place for a quiet walk than this garden?*

要安静散步，还有什么地方比这座花园更好呢？

**K03 · P03 since 与 to which : 长句中的原因和设备关系**

*Finding one is another matter, since those theories also suggest glueballs will be difficult to distinguish from the torrents of more mundane quark-based particles produced in machines like the Beijing Electron-Positron Collider II, to which BESIII is attached.*

找到一个却是另一回事，因为这些理论还表明，胶球很难与北京正负电子对撞机II等机器产生的大量更常见的夸克类粒子区分开来；BESIII就安装在这台对撞机上。

主句先判断 Finding one is another matter. since 引导原因，内部 theories suggest 后的宾语从句才说明胶球难以区分。produced in machines ... 修饰 quark-based particles.

to which BESIII is attached 为补充关系从句，which 指北京正负电子对撞机II。attach A to B 中 to 随关系词前移，不可改为 to that.

*Finding the fault is difficult, since it resembles errors produced by the older system, to which the new device is connected.*

找到这个故障很难，因为它像旧系统产生的错误，而新设备连接在旧系统上。

**K04 · P04 spend time doing 与 in which**

*They have spent the intervening years analysing over 10bn processes in which X(2370) could play a role.*

在此后的这些年里，他们分析了超过100亿个X(2370)可能参与其中的过程。

have spent the intervening years analysing 为 spend + 时间 + 动名词；不是 spend ... to analyse.

现在完成时把多年工作与当前结果连接。

in which X(2370) could play a role 修饰 processes. which 指过程，could 表可能参与，不能译成已在每一个过程中确认出现。

*They have spent several weeks examining cases in which the rule might apply.*

他们花了数周研究这条规则可能适用的案例。

**K05 · P05 形容词 + as + 主语 + 动词 : 让步倒装**

*That theory, good as it is, contains many mysteries.*

这套理论虽好，却仍包含许多谜团。

good as it is 相当于 although it is good. good 前置表示让步，主句 contains many mysteries 才是作者要推进的信息。

这里的 as 不表示原因“因为它很好”，也不是 as good as 的同级比较。读出“承认优点，仍指出局限”，逻辑才连贯。

*Useful as the map is, it does not show every path.*

这张地图虽有用，却没有标出每一条小路。

**K06 · P05 for 引出解释；do 代替前面的谓语**

*One is how the strong force generates mass—for gluons have no mass, but glueballs do.*

其中一个谜团是强力如何产生质量——因为胶子没有质量，胶球却有。

One 指 many mysteries 中的一个；how ... generates mass 是表语内容，for 引出为什么这是个谜团。

but glueballs do 中 do 代替 have mass。它与前面的 have no mass 构成对比，不能把 do 单独译成“做”。

*One puzzle is why the two rooms feel different, for the smaller room has no windows, but the larger one does.*

一个谜团是两间房间为何感觉不同，因为小房间没有窗户，大房间却有。

**Exercises 练习与写作**

---

**Listening 听力（选做）**

选做：听录音，抓住候选者首次出现的年份和后续工作的动词。

02 When did X(2370) appear, and what did the team then work to rule out?

**Comprehension 理解**

回答须区分理论、实验和作者判断。

03 What makes a glueball different from the quark-based particles described?

04 Why was recognising X(2370) as a glueball difficult?

05 What does simultaneously add to Dr Jin's claim?

06 Find two expressions showing that the author has not presented every question as settled.

**Words in use 词汇**

用词库补全表达，每项一次。

词库：on behalf of / rule out / empty-handed / elusive

07 I am speaking \_\_\_\_ the whole team.

08 The inspection helped us \_\_\_\_ a broken pipe.

- 09 We searched for the missing key but came back \_\_\_\_.
- 10 Despite years of work, a complete explanation remained \_\_\_\_.

**Key structures 句型**

改写时保留逻辑关系。

- 11 Rewrite with although: “Useful as the device is, it cannot do everything.”
- 12 Correct: “They spent two years to analyse the results.”
- 13 Join with to which: “The sensor is attached to a machine. The machine is expensive.”
- 14 Explain do: “These particles have mass, but those do not.”
- 15 Does “No theory explains all the results” mean that no theory explains even one result?
- 16 Rewrite in ordinary order: “The bridge will reopen tomorrow. So says the manager.”
- 17 What is the function of “What better place for a rest than this park?”

**Summary writing 摘要**

用60–80词说明候选者、验证过程和可能意义。

- 18 Write a 60–80-word summary.

**Composition 作文 (选做)**

选做：用90–110词写一个检查设备故障的过程，说明如何比较不同解释。

- 19 Describe how you would investigate a faulty device in 90–110 words.

## Reference translation 参考译文

---

**P01** 一种新的亚原子粒子实现了从理论到现实的跨越。中国物理实验北京谱仪III ( BESIII ) 的科学家们如此表示。8月5日, 南京大学的Jin Shan代表他们在国际高能物理会议 ( ICHEP ) 上发言, 宣布团队发现了胶球——一种此前仅属假说、不同于物理学家以往见过的任何粒子的粒子。

**P02** 原子核由一种称为强核力的作用维系在一起。那么, 对于负责传递这种力的粒子, 还有什么名字比“胶子”更贴切呢? 胶子与另一类基本粒子——夸克——相互作用, 把它们聚合成对或成组三个, 形成质子、中子以及其他这类“复合”粒子。但胶子也与其他胶子相互作用, 由此带来一种可能: 胶子相互“粘”在一起, 形成另一种复合粒子——胶球。

**P03** 物理学家的理论预言胶球的存在。找到一个却是另一回事, 因为这些理论还表明, 胶球很难与北京正负电子对撞机II等机器产生的大量更常见的夸克类粒子区分开来; BESIII就安装在这台对撞机上。将近半个世纪的寻找让研究者始终一无所获。

**P04** BESIII的运行团队说, 这种局面结束了。2011年, 一种名为X(2370)的新粒子出现在他们的探测器中。它看起来很像胶球, 但也存在其他可能的解释。因此, 团队着手排除那些解释。在此后的这些年里, 他们分析了超过100亿个X(2370)可能参与其中的过程。所得成果于7月在线发表, 并由Jin博士在ICHEP上介绍, 完整描绘了这种新粒子的性质。团队现在确信它是一个胶球。Jin博士说: “没有其他解释能够同时说明所有这些性质。”

**P05** 探测到胶球——如果确实已经找到它的话——并不只是物理学家往如今已相当庞大的收藏中添上一件新标本。这一发现将为检验强力背后的理论提供宝贵数据。这套理论虽好, 却仍包含许多谜团。其中一个谜团是强力如何产生质量——因为胶子没有质量, 胶球却有。在回答这类问题方面, 胶球的发现可能推动天平倾斜。

## Reference answers 参考答案与解析

---

开放题不要求与参考答案逐字一致；先检查信息和意思，再修改表达。

### Before you read 读前思考

#### 01 读前思考

Different particles or processes may produce similar signals, so researchers need further evidence to distinguish the possibilities.

重点是替代解释，而不是笼统声称所有观测都不可信。

### Listening 听力

#### 02

In 2011; other interpretations of the particle.

排除的是解释，不是删除探测数据。

### Comprehension 理解

#### 03

It is a composite particle formed from gluons interacting with one another.

不要把胶球直接叫作胶子或原子核。

#### 04

It resembled a glueball, but other interpretations were possible and had to be examined.

像候选者与确认身份是两个阶段。

#### 05

The interpretation must explain all the observed properties together, not merely separate features.

不是说只有个性质被观测到。

#### 06

“if it has, indeed, been found” and “could tip the scales”.

前者给发现本身加条件，后者给后续贡献保留可能性。

### Words in use 词汇

#### 07

on behalf of

of 后接所代表的人或群体。

#### 08

rule out

可接受表达：

- to rule out

help somebody do 与 help somebody to do 均可；这里表示排除一个可能原因。

09

empty-handed

这里说明结果一无所获。

10

elusive

难以获得的解释，不是故意隐瞒的解释。

**Key structures 句型**

11

Although the device is useful, it cannot do everything.

让步关系；不能用 because。

12

They spent two years analysing the results.

spend time doing；英式拼写 analysing。

13

The machine to which the sensor is attached is expensive.

先行词为 machine，介词来自 attach to。

14

do not means do not have mass.

those 代替另一组粒子；do 承接 have mass。

15

No. A theory may explain some results without explaining all of them.

all 的范围不能扩大为 any。

16

The manager says that the bridge will reopen tomorrow.

So 回指前一句说法；这是报道归属，不是“经理也会重新开放”。

17

It is a rhetorical question emphasising that the park is an excellent place for a rest.

反问突出贴切，不是在要求列出更好的地点。

**Summary writing 摘要**

18

Scientists at BESIII say they have identified a glueball, a particle made of gluons. X(2370) appeared in their detectors in 2011, but alternative explanations remained possible. After analysing billions of processes, the team argues that only a glueball interpretation explains all its properties together. If confirmed, the discovery could help test the theory of the strong force, including questions about how mass arises.

保留 say、argues 或 if confirmed 等归属与限定语。不能写成全部质量谜团已经解决。

**Composition 作文****19**

If a classroom projector stopped working, I would first list several possible causes: the cable, the power supply and the projector itself. I would then test one explanation at a time. Connecting a different cable might rule out a cable fault, but a single failed attempt would not identify the exact problem. I would record which changes restored the image and repeat the successful test. Useful as an early clue might be, I would avoid declaring the projector broken before checking simpler explanations. The final account should explain how the evidence supports the conclusion.

应写出至少两种解释、区分办法与结论依据。例子讨论可安全操作的外部连接；不要补写拆解带电设备等不必要操作。