



教育暨青年局
Direcção dos Serviços de Educação e Juventude

初中自然科學 課程指引

2017

目錄

1 前言	1
2 課程定位與發展方向	3
2.1 背景	3
2.2 課程的基本理念分析	5
2.3 課程定位	6
3 基本學力要求的解讀	8
3.1 「基本學力要求」的涵義	8
3.2 「基本學力要求」的功能	9
3.3 本科目基本學力要求的結構及設計思路	9
3.4 本科目基本學力要求的課程目標解讀	10
3.5 本科目各範疇基本學力要求詳解	11
4 本校學力要求的訂定及課程內容建議	22
4.1 如何訂定校本的學力要求	22
4.2 基本學力要求與各年級學習內容的配對參考	25
5 課程實施	36
5.1 課程實施的基本理論	36
5.2 本科目的學與教	37
5.3 學校課程資源的開發、建設與利用	44
5.4 學校的課程領導	47

5.5 教師的專業發展	48
5.6 教學案例	51
6 課程評核	61
6.1 課程評核的目的	61
6.2 課程評核應依循的基本原則	62
6.3 本科目的評核內容	64
6.4 本科目的評核策略	65
7 課程資源介紹	84
7.1 課程資源的類型	84
7.2 教材與相關出版物	84
7.3 實驗室及其他設備資源	86
7.4 互聯網及資訊化資源	87
7.5 社區和家庭資源	87
7.6 課程資源的管理與利用	88
參考文獻	89
附錄	90
附錄一 教學設計獎勵計劃評分要項	90
附錄二 國際文獻中科學科教學設計的評量標準	91
附錄三 前科學概念調查問卷	96
附錄四 初中自然科學課程網路資源	98
附錄五 初中自然科學課程社區資源	105
《初中自然科學課程指引》 研制小組名錄	107

1. 前言

澳門特別行政區《非高等教育制度綱要法》（澳門特別行政區第 9/2006 號法律）實施以後，政府有序地訂定各教育階段的「課程框架」¹和學生須達到的「基本學力要求」²。由於「基本學力要求」的表述較上位和概括，為進一步深化、落實課程改革，幫助學校及教師有效地將《初中自然科學基本學力要求》（以下簡稱《要求》）轉化為學校課程並落實到課堂教學，特區政府組織有關人員研制了與之配套的《初中自然科學課程指引》（以下簡稱《指引》），以便為教師提供充分的支援。

因應初中教育階段的要求，《指引》闡釋了自然科學課程的定位與發展方向，以及相應基本學力要求的設計依據與思路，有助於學校和教師對該課程的改革方向、該課程發展與學生發展的關係以及該課程的基本學習要求有比較清楚、完整的認識與理解，繼而對課程的具體實施乃至評核等教學活動做出系統的安排。此外，為落實《要求》，《指引》在教學內容、課程實施、學與教的策略、評價、教師專業發展等方面提供了建議與示例，可以有效地幫助教師規劃課程、實施教學，提高教學質素。學校在遵守政府訂定的課程框架與基本學力要求的前提下，可結合自己的辦學理念、特色和學生發展的需要，適當採用本課程指引的建議，對自己本校的初中自然科學課程做出整體規劃，提升學校的課程開發能力。

《指引》由前言和其餘 6 個部分組成。「前言」主要介紹本課程指引的研制背景。第二部分「課程定位和發展方向」，主要討論的是本科目的世界發展趨勢以及澳門初中自然科學課程的基本理念與課程定位。第三部分「基本學力要求的解讀」，介紹了「基本學力要求」的涵義和功能，並詳解了本科目基本學力要求的結構、設計思路、課程目標的設定以及各範疇的基本學力要求。第四部分「校本學力要求的訂定及課程內容建議」，主要探討的是學校怎樣在本科目基本學力

¹「正規教育課程框架」是指由政府訂定的正規教育各教育階段課程的基本架構，其內容主要包括課程發展準則、學習領域的劃分、教育活動時間的安排，小學教育、初中教育及高中教育階段尚包括主要科目的設置。

²「正規教育基本學力要求」是指由政府訂定的，要求學生在完成各教育階段的學習後應具備的基本素養，包括基本的知識、技能、能力、情感、態度及價值觀。

要求的基礎上設計自己學校的學力要求，以及為達到本科目各範疇的基本學力要求學生在初中各年級主要應涉獵的學習主題和課時安排建議。第五部分「課程實施」，闡述了本科目課程實施的理論基礎，並為本科目的學與教的策略、學校課程資源的開發與利用、教師專業發展等方面提供了建議與示例。第六部分「課程評核」，主要討論的是評核的目的、基本原則以及本科目的評核策略與方式。第七部分「課程資源介紹」，主要介紹了本科目的教學資源，包括教材與相關出版物、網路資源及社區資源等。

2. 課程定位與發展方向

2.1 背景

綜觀國際科學教育發展現況，科學課程的改革已是國際的共同趨勢。當代科學教育課程改革強調，科學教育的目的是提高全體學生的科學素養水準。科學素養（Scientific Literacy）教育的含義是指一個具備科學素養的人應該對科學知識、科學方法、科學精神或態度、科學與社會的關係等有基本的認識和瞭解，並在此基礎之上對個人或社會問題做出適當的判斷和決策。顯然，科學素養所指的教育是普通教育而不是專業教育，它指向普通的人（或稱為社會公民）而不是科學家或技術人員。具體說來，在科學課程目標上，強調既要滿足將來從事科學技術研究的少數學生的要求，也要滿足大多數將要成為普通公民的學生的要求；在科學課程內容上，不但要重視科學概念的學習，也要關注科學概念的形成過程並且兼顧學生對科學本質的理解以及科學態度的形成（魏冰，2006）。近年來，科學素養作為課程改革的核心概念頻繁出現在西方一些具有重要影響力的中小學科學課程改革文件中（如美國的「2061 計畫」和美國《國家科學教育標準》等）；同時，在中國內地、香港、臺灣等地區的中小學科學課程改革文件中也紛紛把科學素養列為課程的主旨目標。例如，為了進一步推進素質教育，全面提高中小學的教學品質，中國教育部於 2001 年 6 月頒發《基礎教育課程改革綱要（試行）》，提出了一系列課程改革新舉措，發行了多個中學理科課程標準。其中科學教育課程的特點可概括為：第一，以提高全體學生的科學素養為主旨目標；第二，強調科學探究；第三，突出科學與現代社會和學生日常生活的聯繫；第四，加強學科間的聯繫；第五，提倡新的評價理念和方法（高凌飆，2007）。香港教育署課程發展處也在 2002 年出版了《基礎教育課程指引各盡所能，發揮所長》的課程發展文件，把科學教育列為學校課程 8 個學習領域中其中的一項，要求科學教育為學生提供多元化的學習歷程，培養他們的科學素養，讓學生獲得所需的科學知識、科學過程、價值觀和態度，以達致全人發展。中國臺灣在 1998 年公佈了

《國民教育階段的九年一貫課程總綱綱要》。有關的科學教育部分，設有自然與生活科技領域，其主要內涵包含物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技等的學習，注重科學及科學研究知能，培養尊重生命、愛護環境的情操及善用科技與運用資訊等能力，並能實踐於日常生活中。總括而言，澳門周邊地區的學校科學教育改革方式不同，強調的重點也各異，但在發展學生對科學學習的興趣，強調探究式的教學，強調學科內容的整合並聯繫社會生活方面具有高度的一致性。特別需要指出的是，在初中的自然科學教育中實行綜合理科已是許多國家和地區的基本做法。一般認為，這種課程形式在培養學生的綜合思維能力和解決實際問題能力，幫助學生關注科學的現實問題，以及提高學生的學習興趣方面比分科課程具有明顯的優勢，也更加符合提高全體學生的科學素養的教育理念。近年來，一些長期實行分科課程的國家也在積極地推動初中綜合理科課程。例如，中國教育部於 2003 年和 2011 年分別頒發《全日制義務教育科學（7-9 年級）課程標準（實驗稿）》和《義務教育階段初中科學課程標準》，為初中綜合科學課程的實施指明了方向。

澳門關於初中科學的正式課程可追溯至澳葡政府於 1991 年發佈的《澳門教育制度》。在這個文件指導下，政府在 1999 年 4 月以「教育暨青年司課程改革工作組」的名義發佈《初中物理及自然科學試行大綱》。這個課程可以看作澳門歷史上第一個政府制定的初中理科課程，也是目前仍然有效的正式課程。魏冰等（2009）結合現代科學素養的教育理念對這個課程進行了文本分析。研究發現，這個課程在教育目標層面基本符合當代科學教育要求，在課程設計理念上比較重視學生的生活經驗和社會環境，能夠兼顧將要進一步升學和將要直接進入社會的學生的需要。但它在多個方面與科學素養教育理念不符。第一，在課程目標上，雖然兼顧了「知識」、「技能」和「態度」三個方面，但後兩個方面的具體要求顯得比較狹窄，沒有全面地體現科學素養教育的精神。第二，課程內容的選擇以學科知識為中心，課程目標層面的理念沒有很好地在課程內容中落實。第三，在評價方面仍以筆試測驗為主要形式，基本沒有對學生在不同情境下使用科學知識解決實際問題提出要求。在具體的課程實施方面，澳門的初中科學課程表現為分科多於綜合、中國內地的理科教學大綱（課程標準）及教科書發揮重要影響作用、教師以課堂教授為主要的教學方法、學生的學習較為被動等幾個特點（魏冰等，

2009)。

以上關於世界範圍內中學尤其是義務教育階段的中學科學課程發展的基本趨勢以及本澳現存的理科課程及所存在的問題是制訂《初中自然科學基本學力要求》的基本依據。

2.2 課程的基本理念分析

《要求》分別針對課程目標、課程內容、教學方式提出了初中自然科學課程的三項基本理念。以下將對這三項基本理念逐一分析。

第 1 項基本理念（「關注學生個體差異，提高其科學素養水準」）中包含兩層含義：首先，應當認識到學生在學習方式、學習興趣和能力表現方面可能會存在差異，應給予必要的關注，使每個學生都得到發展；其次，初中階段的科學教學是建立在小學常識課基礎之上的，其目的是使學生的科學素養水準進一步提高，這既是進一步學習科學文化也是作為合格公民的保證。

第 2 項基本理念（「注意學科聯繫，引導學生理解科學、技術、社會與環境之間的關係」）主要強調兩種聯繫。其一是從自然界的統一性出發強調自然科學不同學科間的聯繫，其二是從科學、技術、社會與環境（英文簡稱 STSE，即 Science, Technology, Society and Environment）之間的關係出發，強調讓學生瞭解自然界與人類社會的關係，關心科學技術的新進展，關注科技發展給人類社會帶來的積極影響和負面作用。特別強調注意結合學生所在的社區和澳門社會的實際情況，讓學生理解科學技術與社會的關係，關注澳門的生態、資源和環境問題。

第 3 項基本理念（「宣導科學探究，注重教學方式方法的多樣化」）包含三層含義。第一，鑒於科學探究是當今科學教學的一項主要教學內容和教學方法，對於學生形成科學知識、學習科學方法、養成科學態度具有重要意義，因此宣導採用探究式的教學方法。第二，教學方法是多種多樣的，既有教師主導式的，也有學生主導式的（莫理時，1996）。鑒於澳門中學的科學課堂教學主要是教師主導式的教學方法（魏冰等，2009），因此特別強調教師可以靈活採用由教師中心到學生中心的多種教學方式，注意引導學生積極參與學習過程。第三，鑒於資訊技術是科學教學的重要方法和手段，因此鼓勵教師在科學教學中合理應用資訊技術。

2.3 課程定位

初中自然科學課程是科學教育的重要組成部分，應體現基礎性。要給學生提供未來發展所需要的最基礎的科學知識，也即科學的「大概念」（哈倫，2011），使學生從科學的角度初步認識周遭的物質世界、人類機體以及我們所居住的地球，提高學生運用科學知識和科學方法分析和解決簡單問題的能力，為學生的未來發展奠定必要的基礎。

2.3.1 初中自然科學課程是以提高學生科學素養為宗旨的課程

初中教育階段的自然科學的課程形式可以是分科的，也可以是綜合的，無論採取何種課程形式，培養學生的科學素養都是這一階段自然科學教育的中心目標。初中階段是學生科學素養發展的關鍵時期。具備基本的科學素養是現代社會合格公民的必要條件，是學生終身發展的必備基礎。本課程注重培養學生對自然的整體認識和與自然界和諧相處的生活態度，發展學生在科學探究、科學知識與技能、科學、技術、社會與環境等方面的認識和能力，使學生逐步形成用科學的知識、方法和態度解決個人與社會問題的意識，保護自然的意識和社會可持續發展的意識，為未來發展奠定基礎。

2.3.2 初中自然科學課程是一門注重實驗的課程

自然科學是一門以實驗為基礎的學科。本課程應注重讓學生經歷以實驗為主的探究活動，激發學生對科學的興趣，引導學生在觀察、實驗和交流討論中學習科學知識和科學方法，提高學生分析問題及解決問題的能力。

2.3.3 初中自然科學課程是一門注重與生產、生活實際相聯繫的課程

自然科學的發展為人類創造了巨大的財富。本課程應密切聯繫生產、生活實際，引導學生初步認識科學與社會、科學與環境、科學與人類健康等的關係，增強學生對自然和社會的責任感，培養學生初步形成主動參與社會問題討論的意識，並使其在面臨和處理與科學有關的社會問題時能做出更理智、更科學的思考和判斷。

2.3.4 初中自然科學課程是一門注重體現科學本質的課程

認識科學本質有助於促進學生科學認知、科學探究能力和科學情感態度等方面的發展。本課程應注重體現科學的本質，引導學生初步認識科學知識的形成與發展、科學研究的方法、科學的局限性、科學與社會、文化的關係、科學共同體的基本規則等，培養學生初步形成應用科學的知識、方法和態度去看待和解決個人與社會問題的意識。

3. 基本學力要求的解讀

澳門的學校一直以來享有教學的自主權，尤其占大多數的私立學校，課程和教材歷來由學校自主決定和選擇。這種課程管理制度給予學校極大的空間，可以創造性地開發校本課程，使得澳門各校的課程各有特色。然而，在繼續發揮自己的優點，保持多元化的同時，澳門的基礎教育也應該有一個基本標準，以保障基礎教育品質的基本水準。鑒於此，澳門有必要建立本地區的教育基準，建立起符合自身特點和未來發展需要的課程體系，確保澳門非高等教育整體品質的持續提升，引導學校不斷改進課程與教學，持續提升學校的教育品質。

2007年9月1日開始實施的澳門特別行政區《非高等教育制度綱要法》明確規定「政府須規劃各教育階段的課程框架，訂定學生須達到的基本學力要求，其具體內容由專有法規訂定。」公立學校和本地學制的私立學校「在遵循澳門特別行政區課程框架和基本學力要求的前提下，可自主發展其校本課程。」

3.1 「基本學力要求」的涵義

「基本學力要求」是學生在完成各教育階段的學習後應具備的基本素養，包括基本的知識、技能、能力、情感、態度及價值觀，注重學生全面和整體性的素養。

「基本學力要求」是學生未來發展和終身學習的基礎，所以它具有以下特徵：

- 「基本」學力是學生必備的、最基礎的，也是最重要的素養，它是對學生的「基本要求」而非「最高要求」；
- 「基本學力要求」是絕大多數學生經過努力能夠達到的（基礎性）；
- 「基本學力要求」體現本澳教育的傳統並以既有水準為基礎（現實性）；
- 「基本學力要求」能滿足個人和社會未來發展的需要（發展性）。

3.2 「基本學力要求」的功能

3.2.1 確立各學習領域或科目的課程基準，規範學校的課程與教學

「基本學力要求」與「課程框架」是構成澳門地區課程體系必要的組成部分，是學校開發各學習領域或科目的課程和進行教育教學的根本依據和基本標準，是管理和評價課程、指導和規範教學以及量度學校教育品質的準繩。

3.2.2 引導教材的編寫和選用

「基本學力要求」根據世界課程發展的方向和澳門的實際情況，規範本澳相關學習領域或科目的課程發展方向，以幫助學校完善其課程體系、教學內容和學生的學習活動方式。「基本學力要求」引導教材的編寫和選用，是教材編寫和選用的根本依據。教材根據相關教育階段之學習範疇和科目的「基本學力要求」，選擇特定的內容，設計學生的學習活動。

3.3 本科目基本學力要求的結構及設計思路

《要求》包括基本理念、課程目標和基本學力要求三個部分。為了順應世界範圍內中小學科學課程發展的基本趨勢，也為了落實澳門非高等教育階段全面提升學生的「科學和人文素養」的總目標（第9/2006號法律《非高等教育綱要法》第3頁），《要求》將科學素養作為澳門初中自然科學課程的中心目標。為了實現這一中心目標，《要求》確立了三項「基本理念」，並依據「基本理念」提出7項「課程目標」。在課程內容的確定方面，《要求》力圖在傳統與變革、分科與綜合、現實與發展等幾個方面綜合考慮。具體說來，《要求》既考慮到國際科學教育發展的基本趨勢，也考慮澳門初中科學教育的實際情況；既考慮到跨學科的議題（如科學探究、科學技術社會與環境）也考慮到分科教學的傳統和教師的教學習慣；既考慮到澳門現實的科學教學水準和條件，也考慮到未來的發展和需要。例如，作為科學素養的一個重要組成部分，國際和周邊地區多把「科學技術社會與環境的關係」列為課程內容的一級主題，但考慮到澳門的科學教學傳統和教學條件，《要求》沒有在基本學力要求中把這一主題單列出來，而是把它分散在其它主題當中。這樣做的目的是為了更為清晰地體現它與學科知識的關係，以便於

教師在課堂中結合知識點進行滲透式教學。基於上述考慮，《要求》確定了基本學力的四個主題，它們分別是「科學探究」、「物質科學」、「生命科學」和「地球與太空科學」；四個主題下面分設 12 個範疇，它們分別是「科學探究理解」、「科學探究能力」、「生活中的各類物質」、「物質屬性和結構」、「物質的運動和相互作用」、「能量和能源」、「生物體的結構」、「生物的生命活動」、「人體與健康」、「生態與進化」、「我們的地球」以及「宇宙的構成」。

3.4 本科目基本學力要求的課程目標解讀

作為聯結「基本理念」和具體的基本學力要求的過渡性內容，課程目標既不能太籠統也不能太具體，數目既不能太多也不宜過少。基於這樣的認識，《要求》提出了 7 項課程目標，涉及知識、技能、能力、情感、態度、價值觀等方面，兼顧學生各方面的發展。這些課程目標也可以看作是科學素養的具體化表述。

第 1 項目標（「使學生保持並發展對自然現象的好奇心和求知欲，增強對科學學習的興趣和熱忱」）是希望初中生在小學常識課的基礎上，「保持並發展」對自然界的好奇心和求知欲，熱愛科學，喜歡科學學習。

第 2 項目標（「使學生理解基本的科學知識，能用相關的科學概念和原理解釋一些常見的自然現象」）是關於科學知識的目標，希望初中生「理解基本的科學知識」，並能用科學知識來解釋一些常見的自然現象。

第 3 項目標（「幫助學生學會一些基本的科學方法和技能，引導他們解決一些與科學有關的實際問題」）是針對方法和技能而言的，希望學生能夠學習「一些基本的科學方法和技能」，並「可以解決一些與科學有關的實際問題」，達到學以致用的目的。這裡《要求》用「一些」、「可以」等字眼來限制這一目標的難度。

第 4 項目標（「引導學生認識科學探究的意義和基本過程，增進對科學探究的體驗，發展初步的探究能力」）是關於科學探究的。《要求》希望學生對科學探究達到以下目標：認識科學探究的意義、增進對科學探究的體驗、發展科學的探究能力。

第 5 項目標（「使學生逐步養成勤於思考、敢於質疑、嚴謹求實、樂於實踐、善於合作等科學精神」）是關於科學精神的。《要求》提出的科學精神包括：「勤於思考」、「敢於質疑」、「嚴謹求實」、「樂於實踐」、「善於合作」。這幾種科學精

神對初中生而言是重要的，也是可以通過學習養成的。

第 6 項目標（「引導學生瞭解科學、技術、社會、環境之間的關係，關注與科學有關的社會議題，使之初步形成主動參與社會問題討論的意識」）是關於科學、技術、社會、環境之間的關係的，要求學生「關注與科學有關的社會問題」並「初步形成主動參與社會討論的意識」。《要求》用「關注」、「初步形成」以及「社會問題討論」（而不是西方課程文件中常見的「社會決策」）等字眼來表達對這一目標較低的要求。

第 7 項目標（「引導學生瞭解科學的本質，培養其應用科學的知識、方法和態度去看待和解決個人與社會問題的意識」）希望學生對科學的本質有所瞭解，初步形成學科學、用科學的積極態度來看待和處理個人和社會問題。同樣地，《要求》用「瞭解」、「初步形成」、「意識」等字眼來限制這一目標的難度。

3.5 本科目各範疇基本學力要求詳解

為達致上述課程目標，澳門特別行政區政府就本科目的各個學習範疇訂定了一系列學生須達到的基本學力要求，用以更具體地規範本科目的教學內容，幫助學校完善其課程體系和學生的學習活動方式。在這一部分，《指引》從科學探究、物質科學、生命科學、地球與太空科學四個主題對各範疇的基本學力要求進行說明和解釋。此外，為了使教師們理解基本學力要求中的科學、技術、社會與環境之間的關係，《指引》對此主題做了特別的說明。

3.5.1 關於「科學探究」

科學探究是科學工作者用來研究自然界並利用所獲得的事實和證據進行科學解釋的科學活動。同時，科學探究也是學生建構科學認知、增進科學素養的一種學習方式。科學課程中的科學探究，是指學生在教師指導下，以提高科學素養為目的、採用類似於科學家的探究過程所進行的學習活動。

本學力要求將科學探究作為一個主題單列，是希望學生改變傳統單一的學習方式，能主動地獲取科學知識，體驗科學探究的過程與方法，形成一定的科學探究能力和培養創新精神。同時，也是希望教師主動提供機會讓學生親自嘗試和實踐，並將科學探究的內容盡可能滲透到各主題活動的教學之中。

初中科學課程應讓學生得到科學探究能力的提高，獲得對科學探究和科學本質一些基本的理解。本主題從「科學探究理解」和「科學探究能力」兩個範疇提出了 8 項基本學力要求，涉及科學本質、科學技能和科學方法等內容，課程實施時需要融合在後面其它主題的具體內容當中。

前面的 3 個條目是關於「科學探究理解」的。「科學探究理解」也稱為「科學探究知識」，是有關「科學探究」的一些基本認識、概念或觀念，要求學生達到「知道」或「初步理解」層次的學習水準。首先，應通過科學探究實踐活動，讓學生知道科學探究是獲取科學知識認識世界的一種重要途徑，知道科學探究要遵循的基本過程；同時，應通過科學探究實踐活動，讓學生理解科學探究需要通過觀察、實驗、調查等多種途徑來獲得事實和證據。科學探究知識的建立，是在科學探究實踐活動中逐步完成的。後面的 5 個條目是關於「科學探究能力」的。這裡的「能力」取廣義之義，包含了「技能」要素。從科學探究的過程來看，大體包括提出並表達問題、研究方案的設計（變數控制、對照實驗）、獲取研究證據、分類整理數據、表達交流等科學探究能力。這些都是初中生應該學習的最重要的自然科學基本能力，也是將來在高中教育階段進一步發展科學探究能力的基礎。

科學探究能力是在科學探究過程中逐步形成的，所以各條目的邏輯順序遵照的是科學探究的基本過程，即分別對應於發現問題、作出假設、制定研究方案、實施研究方案、形成結論、表達交流等科學探究的基本環節。考慮到初中學生的實際情況，各條目對學習水準要求都不高，分別設定為「嘗試」和「初步學會」學習目標層次。

教學中應避免將科學探究「格式化」或「程式化」，要善於創設問題情境，注意激發學生的探究欲望，努力讓學生體驗探究的過程和享受探究的樂趣。既要有讓學生親歷完整過程的全程型探究，也要有突出不同科學探究環節的局部型探究。

3.5.2 關於「物質科學」

探索物質世界是自然科學的根本目標，因此對物質世界的瞭解是科學課程不可或缺的重要部分。為了配合提高「科學素養」這一課程總目標，同時也為「科

學探究」和「科學、技術、社會與環境之間的關係」這些新元素留出一定的空間，與傳統課程比較，本學力要求在此部分適當調適了對學科的知識要求。物質世界的領域沒有提及傳統課程中一些難度較大的知識點，例如力的合成與分解、虎克定律、加速和自由落體運動、牛頓定律、靜電感應與庫侖定律、同位素、流體的壓強與流速的關係、電導體在磁場中受力、內能、感應電流。考慮到本澳實際情況，我們增加了瞭解本澳空氣品質、能源使用等方面的本土化學習要求。「物質科學」包括「生活中的各類物質」、「物質屬性和結構」、「物質的運動和相互作用」、「能量和能源」4 個範疇，共 64 個條目，內容涉及物理和化學兩個學科。

生活中的各類物質。我們生活在物質的世界，在現實生活中我們會接觸到形形色色的不同物質。讓學生瞭解身邊的各類物質是他們進入科學世界的開端。本範疇共 17 個條目，基本屬於化學學科，大致涵蓋了水和溶液、空氣、金屬和常見化合物四個方面。本範疇要求學生對水的組成與性質，溶液的概念，空氣組成，金屬的特性，以及酸、鹼、鹽等常見化合物有基本的認識；掌握製取氧氣和二氧化碳、測定溶液的酸鹼性等技能；瞭解金屬冶煉對人類文明的影響；通過瞭解空氣污染、溫室效應、臭氧層等多個環境議題形成珍惜自然資源與保護環境的意識。總體來說，這一範疇的內容與學生的經驗聯繫緊密，學生的興趣較高，教學過程中如果處理得當可以為後續科學內容的學習做好鋪墊。

物質屬性和結構。科學追求對自然世界系統性的理解，這種系統的理解是建立在對自然世界本質特性的認識之上，因此學生不但需要瞭解常見物質的一些基本屬性，更為重要的是還需要對物質的屬性和結構有一個整體的認識。本範疇共 14 個條目，涵蓋了物質的多樣性、物質的物理屬性、物質的微觀世界、元素與化學式四個方面，內容涉及物理和化學的基本知識。本範疇要求學生對物質的分類，物態的變化，物質的彈性硬度導熱性導電性等物理屬性，微觀粒子，常見的元素和元素週期表，以及物質的化學組成有基本的認識；初步掌握混合物分離、測量固液體質量的技能；通過瞭解原子結構模型的歷史，形成對科學模型的基本認識；學會有關化學反應方程式的計算技能。雖然本範疇的條目較少，但內容較

為抽象，有一定難度，在教學過程中教師需要運用多媒體手段把抽象的概念形象生動地表現出來。

物質的運動和相互作用。物質世界是普遍聯繫、不斷變化的。要深入瞭解物質世界就必須認識其動態的變化，因此學生需要對物質的運動和相互作用的幾種主要形式有一個初步的瞭解。本範疇共 28 個條目，涵蓋了化學變化、機械運動和力、聲和光、電和磁四個方面。其中，有關化學變化的 5 條，有關聲和光的共 5 條，有關運動和力的 8 條，有關電和磁的 10 條。本範疇要求學生初步認識力、慣性、速度、壓強、電流、電壓、電阻、電磁波等基本概念，阿基米德原理、光的反射規律和折射定律、歐姆定律等定律，聲音與光的特性，以及化學變化和常見的化學反應。要求學生能畫出簡單的光路圖和電路圖，會使用電流表和電壓表，以及會進行有關重力和歐姆定律的計算；初步瞭解半導體，超導體和電磁波的應用對社會產生的影響。本範疇條目較多，涉及的概念和定律較為抽象，對學生實驗操作和計算技能有一定要求，是教學中的難點和重點。在教學過程中教師需要安排較為充裕的時間，讓學生能夠充分消化吸收知識和訓練提升技能。

能量和能源。能量是一切運動和變化的共同特性，瞭解能量可以幫助學生從更為基本的層面來認識物質的運動和相互作用。而能源是人類社會得以發展的基礎，瞭解能源問題可以豐富學生對人類社會與自然之間關係的理解。本範疇共 5 個條目，基本屬於物理範疇，涵蓋了能量的形式及其轉化以及能源的種類兩個方面，其中能量的形式及其轉化包含 4 條，能源種類 1 條。本範疇要求學生瞭解能量分類、轉化和守恆，能源的分類及各種能源的特點；簡述能量守恆定律的發現歷史；瞭解能源的種類及其與人類社會的關係。本範疇內容綜合性較強，在教學過程中教師需要關注其與其它主題之間的聯繫。

3.5.3 關於「生命科學」

生物是自然界中最具活力和學生最感興趣的自然物件之一，生命科學則是自然科學中既古老又年輕的一個研究領域。生命科學在 20 世紀得到了快速發展，成為自然科學發展最迅速的學科，產生了许多新思想、新成果和新技術。生命科學目前正向微觀和宏觀兩個方向縱深發展，生物技術的應用前景也非常廣闊。本

學力要求將「生命科學」主題劃分為「生物體的結構」、「生物的生命活動」、「人體與健康」、「生態與進化」四個範疇，共計 38 個條目。這四個範疇是初中生應該學習的生命科學核心主題（大概念）。考慮本澳的實際情況，同時增加了少量諸如「了解本澳的生態環境及其保護措施」（C-4-8）等本土化的學習要求。

生物體的結構。生物體有一定結構層次，細胞是生物體結構和功能的基本單位，顯微鏡是發現細胞和觀察細胞的主要工具。細胞的分裂、分化和生長是細胞重要的生理活動，細胞經過分裂和分化形成生物體的各种組織，功能不同的組織形成器官，動物體的一些器官則還要組成專門的系統，生物體就是通過細胞、組織、器官和系統（動物）的協調完成各項生命活動。本範疇旨在引導學生從細胞、組織、器官、系統和個體來認識生物體的結構層次，共有 8 個條目。

細胞水準的內容在本範疇佔據較大比重。這是因為，細胞學知識是學習生物學的基礎，細胞是生物體的基本結構和功能單位，平時也很難用肉眼觀察和感知。細胞水準的內容共包括細胞的觀察、細胞的結構、細胞的增殖三部分，涉及顯微鏡的使用、臨時裝片的製作和細胞結構圖的繪製三項基本技能，以及觀察技術在細胞發現中的作用、顯微鏡的結構與功能、細胞的結構與功能、細胞的分裂與分化四大知識要點。

其中，顯微鏡的使用、臨時裝片的製作和細胞結構圖的繪製三項基本技能要求達到「學會」的目標層次；「觀察工具在認識生命世界中的作用」，是通過「細胞的發現」這一科學史實來滲透科學與技術的關係，要求達到「理解」的學習水準；「細胞的結構與功能」是該部分的重點，包括了兩個條目，分別要求達到「描述」或「說明」的學習水準。「細胞的生長、分裂與分化」的知識點較為抽象，只要求達到「說出」水準，建議通過直觀的模型或圖解來說明以幫助學生建立初步認知。

本範疇的後面三個條目則為組織水準到個體水準，除了單細胞生物外，學生對此平時多少有一些感性的認識。「動植物的結構層次」應包括細胞、組織、器官、系統和個體等層次，其中的「系統」是動物特有的。組成動物的主要系統在「人體與健康」範疇將以人體的形式出現。組織和器官是重點瞭解的部分，應通

過實物觀察來獲得認知。「單細胞的結構特點」較為抽象，可以以草履蟲為例，建議通過實物觀察或圖片和模型來說明學生學習。

生物的生命活動。生物體都要經歷一個從出生到衰老死亡的生長發育過程，在這個過程中生物都要伴隨物質循環、能量轉換和資訊交流的新陳代謝，以及生殖繁衍、運動與調節、遺傳與變異等生命活動。本範疇包括生物的生長發育、新陳代謝、運動和調節、遺傳與變異四部分內容，共計 10 個條目。

關於生物的生長發育部分，包括植物、動物和微生物，但以植物為主，動物部分將在「人體與健康」範疇中通過人的生長發育過程和青春期的發育特點等內容來補充。

關於生物的新陳代謝部分，涉及植物和動物，仍以植物為主，主要包括光合作用和呼吸作用，學習目標層次要求都不高，多為「描述」學習水準。這一部分的教學應注意設計一些實驗和探究活動。動物部分則對食物消化吸收、呼吸過程、物質運輸和廢物排除等生理過程提出「簡述」的要求，更多的內容同樣留到了「人體與健康」範疇。

關於運動與調節部分，包括植物和動物，但以動物為主。植物部分只提及感應性現象和生長素的作用，可以組織學生觀察或探究植物的向光性、向地性、向水性、向肥性及其它對外界刺激的反應；動物部分則涉及動物的行為、運動結構和神經系統，可以組織指導學生觀察或探究動物的取食行為、競爭行為、社群行為、繁殖行為等。有關動物激素調節的內容，將留到「人體與健康」範疇。關於本部分內容的教學，可以組織一些探究和實物觀察活動，並注意聯繫生活實際。

關於遺傳與變異部分，只要求學生列舉遺傳與變異的現象，並簡單說明原因。

人體與健康。人體結構和生理的知識以及人體常見疾病的知識，對學生正確理解人的各種生命活動和自覺養成健康的生活方式具有重要作用。人體所需營養物質通過消化系統消化和吸收，吸收的營養物質要通過血液循環系統運輸到身體各組織和器官，代謝產生的廢物則要通過循環系統、呼吸系統和泌尿系統排出體外。而人的各種生命活動又受神經系統和內分泌系統的調節。本範疇包括人體的

結構與生理、青春期性教育、營養與健康、傳染病與免疫、常見的非傳染性疾病、健康生活常識 6 部分，共計 10 個條目。

關於人體的結構與生理部分，涉及人體運動系統等八大系統，要求能夠分別描述其組成和生理作用。教學時應注意運用模型、圖解等直觀手段，並注意利用學生的已有生活經驗。

關於青春期性教育部分，主要是讓學生「說出」人從出生到衰老死亡的生長發育過程，「關注」青春期生理健康和心理健康問題。教師可以適當採用問卷調查、小組討論和同伴教育等方式組織教學。

關於營養與健康部分，要求學生對蛋白質、糖類、脂質、維生素、礦物質和水等人體所需營養物質有一個基本的瞭解，引導學生關注合理膳食和食品安全等問題。

關於傳染病與免疫部分，要求學生能說出傳染病的主要特點和預防方法，知道特異性免疫和非特異性免疫的區別，能認同計劃免疫的意義。「青黴素的發現及其意義」知識點，既滲透了科學方法和科學精神的教育，也涉及科學與社會的關係，應該給予重視。

關於健康生活常識部分，主要涉及毒品、酗酒和吸煙的危害的知識，《品德與公民教育基本學力要求》也有涉及，但本學力要求側重於生物學的角度和對人體生理機能的危害。輸血的原理實際上就是輸血與血型和血量的關係，主要是讓學生初步認識 ABO 血型 and 瞭解同型輸血的原則。這一部分的教學，建議通過生活實例和討論的方式來說明學生建立一些基本概念和形成一定生活技能。

生態與進化。生物與環境之間關係十分密切，兩者的有機結合便形成了各種各樣的生態系統。生態系統具有一定的結構（食物鏈和食物網）和功能（生態平衡、自動調節能力等）。生態系統中生活著多種多樣的生物，生物的多樣性對維護生態平衡具有重要的作用。生物多樣性是生物進化的結果，自然選擇是達爾文生物進化論的重要觀點。本範疇包括環境與生態、生物多樣性、生態環境保護、生物的起源與進化 4 個部分，共計 10 個條目。

關於環境與生態部分，主要是有關生態學的一些基礎性知識，包括生態系統的概念、組成、結構與功能，以及綠色植物在生態系統中的重要作用。生態系統

的類型可以列舉海洋生態系統、淡水生態系統、森林生態系統、草原生態系統、農田生態系統和城市生態系統，生物圈的概念則包括生物圈的範圍、生物圈是最大的生態系統等知識；綠色植物作為生產者在生態系統中的作用，學習目標層次要求較高，為「闡明」水準。

關於生物多樣性部分，首先要求學生知道生物多樣性的含義和意義，然後在生物多樣性概念框架下，認識生物分類方法，瞭解或理解微生物、植物、動物的主要類群及其與人類的關係。教師注意加強實物觀察和現場教學。

關於生態環境保護部分，要讓學生知道有害物質可以在食物鏈中傳遞，瞭解人類活動與生態環境破壞的關係，瞭解澳門地區的環境狀況和理解所採取的保護措施。教師應注意多運用實例組織教學，並加強 STSE 教育的滲透。

關於生物的起源與進化部分，要求學生能描述生命起源和生物進化的大概過程，並能列舉一些生物進化現象和了解達爾文關於生物進化的主要觀點。這部分內容也較為抽象，建議多運用模型、圖片和圖解進行直觀教學。

3.5.4 關於「地球與太空科學」

地球與太空科學主題內容涉及地球科學和太空科學兩個部分，是自然科學的重要組成部分，對於培養學生的價值觀和人生觀有著不可替代的作用。長期以來，在初中物理、化學、生物分別開設的分科課程體制下，這部分內容一般屬於地理學科的教學範圍之內，而且內容較為單薄。考慮到這部分內容對於全面提高初中生的科學素養的重要性，經過與《社會與人文基本學力要求》的協調與溝通，在《自然科學基本學力》中選擇「我們的地球」和「宇宙的組成」兩個範疇，共 12 個條目。同時，也考慮到本澳的大部分學校在初中實行分科教學，長期以來地球與太空科學部分屬於薄弱內容，因此，這部分內容與相鄰地地區的同類課程（如中國內地的 7—9 年級的科學課程）的同類內容相比，涵蓋面較少，要求也較低。

概括而言，在「我們的地球」範疇，要求學生瞭解地球的整體面貌，知道火山、地震的成因，知道自然界中的水循環；在「宇宙的構成」範疇，要求學生瞭解太陽系、銀河系以及整個宇宙的初步知識。除知識內容以外，在這一主題中還要求學生關注衛星遙感技術和衛星定位儀的應用、說明澳門淡水資源的基本狀況

並提出防治水污染的可行方法、了解國家航天科技新成就。此外，我們還希望學生通過人類探索太空的歷程、地心說和日心說的發展歷史以及板塊構造學說的提出等相關科學史的學習，加強對科學探究的領悟以及科學本質的學習。

本主題的內容多為正常情況下學生難以感知到的，因此建議在教學過程中使用掛圖、教學模型、多媒體等直觀教學手段。有關環境保護和科學史方面的內容則建議使用現場參觀、社會調查、讀書指導、小組討論等教學方法。

3.5.5 關於「科學、技術、社會與環境」

在現代社會，科學與技術已經滲透到了社會和個人生活的方方面面，瞭解科學、技術與社會之間的關係(英文簡稱 STS, 即 Science, Technology and Society)已經成為現代公民參與社會生活必須具備的基本素質，因而自 1970 年代以來 STS 得到了世界各地科學教育學者的廣泛關注，並逐漸成為科學課程中的一個重要目標。近年來，隨著地球環境問題的日益嚴重，提高公民的環保意識，強化公民對環境問題的認識成為科學教育中日益迫切的一項任務。為了進一步突出環境教育在科學教育中的地位，有學者對 STS 進行了拓展，突出了環境的元素，從而提出了科學、技術、社會與環境(英文簡稱 STSE, 即 Science, Technology, Society and Environment)的概念。這一做法很快在很多國家得到認同，在多數最新制訂的課程標準或教學大綱裡都可以發現 STSE 的主題。簡單來說，科學、技術、社會與環境指的是科學技術和人類社會以及人類賴以生存的生態環境相互之間的複雜關係，既包括科學技術在人類物質文明和精神文明發展過程中所起到的積極作用，也包括科學技術的發展所帶來的社會和環境的問題，同時還涵蓋了社會與環境對科學技術發展的影響。

本學力要求沒有把科學、技術、社會與環境列為一個獨立的主題，而是把相關內容滲透到其他主題之中。這樣做一方面可以體現出這一課題與初中科學課中各方面內容的廣泛聯繫，同時也方便教師在教授科學內容的時候引入對科學、技術、社會與環境之間關係的討論。為了讓教師對本學力要求中包含的相關內容有一個整體的認識，在此我們對其進行了整理和歸納，把四個主題中的 22 個條目劃分為三個部分，包括科學技術史、環境和資源，以及近現代科技。

與科學技術史有關的內容包括以下 8 個條目：

B-1-11 能說出鐵、銅、鋁等常見金屬的特性及其應用，並簡述金屬冶煉對人類文明的影響。

B-2-10 大致描述原子結構模型發展的歷史，並對科學模型有基本認識。

B-3-28 能簡要說明電磁波的應用及其對人類生活和社會發展的影響。

B-4-4 簡述能量守恆定律的發現歷史，並會簡單運用能量轉化與守恆的觀點分析物理現象；

C-1-3 利用細胞的發現說明觀察工具在認識生命世界中的作用。

C-3-7 能描述青黴素的發現過程及其意義。

D-1-3 能舉例說明地球表面的海洋和陸地處在不斷的運動和變化之中，並瞭解板塊構造學說；

D-2-6 瞭解地心說和日心說的發展歷史，領會科學知識是不斷發展的。

與環境和資源有關的內容包括以下 9 個條目：

B-1-7 能列舉空氣污染的主要來源和減少空氣污染的措施。

B-1-8 能說明大氣層中臭氧層的作用及其保護。

B-1-9 能簡要說明溫室效應的成因及其對地球環境的影響。

B-1-10 能說出空氣質量指數的定義，並瞭解本澳空氣質量情況。

B-1-13 知道廢棄金屬對環境的污染，認識回收金屬的重要性。

B-1-17 能簡要說明酸雨的成因及其對環境的影響。

B-4-5 能說出能源的分類及各類能源的特點，並簡要說明能源與人類生存和社會發展的關係。

C-4-8 能了解本澳的生態環境及其保護措施。

D-1-6 能說明澳門淡水資源的基本狀況，提出澳門防治水污染的可行方法。

與近現代科技有關的內容包括以下 5 個條目：

B-3-23 瞭解半導體和超導體及其應用對社會產生的影響。

B-4-1 瞭解能量及其存在的不同形式，知道能量的轉移和轉化，並能列舉電池、電動機、發電機等簡單的能量轉換裝置。

B-4-5 能說出能源的分類及各類能源的特點，並簡要說明能源與人類生存和社會發展的關係。

D-1-4 能關注遙感技術和衛星定位的應用。

D-2-3 瞭解人類探索太空的歷程以及國家航天科技的新成就。

在科學技術史部分，我們希望學生通過瞭解科學本身的發展過程，從而初步認識社會對科技發展的影響，科技在人類精神和物質文明發展過程起到的促進作用，科學發展中形成的科學方法和科學精神。科學技術史的教學可以通過講解史實來進行，也可以讓學生通過探究活動來體驗科學技術史上一些重要成果的發現過程。在介紹科學技術史的時候，可以適當地加入一些科學家的故事以增加教學的趣味性，但需要避免為講故事而講故事，要注意對其中的思想、方法和精神進行提煉。

環境和資源的議題主要是讓學生通過瞭解常見的一些環境問題及其處理，這些問題與科學技術之間的關係，從而使學生從更加廣闊的視角形成對科學技術較為全面的認識，並樹立起珍惜自然資源與保護環境的意識。意識或態度的形成是建立在個人體驗的基礎之上，因此在教學過程中需要使用角色扮演、社會調查、小組活動、新聞發佈、現場參觀、專家訪問等多種方法讓學生從不同角度充分參與到相關議題的探討之中，從而加深對相關話題的個人體驗。環境和資源議題的教學要防止以偏概全，不能因為目前所面臨的問題而否定科學技術的價值。

適當讓學生瞭解近現代科技，可以提高學生學習科學的動機，同時也能體現科學技術在現代社會的作用。由於最新的科學科技一般都涉及較難的科學知識，本學力要求中相關的內容不多，教學的過程中也需要避免涉及難度過大的學科知識。在有條件的情況下，可以利用多媒體技術把這些科技生動地呈現給學生，或是讓學生去博物館或科技館親身體驗這些科技。

4 校本學力要求的訂定及課程內容建議

4.1 如何訂定校本的學力要求

本課程指引以每個學習範疇為主題向學校提供靈活性的課程架構。

就課程與教學改革而言，學校須促進課程開發並且提高教師的教學素養；同時發展具有學校自身特點及符合學校辦學理念的校本課程。因此，本課程指引的目的在於提供學校課程發展的基本框架，根據學校優勢及師生特點，調試課程節奏，並就課程組織、內容鋪排、學與教策略、評估模式及準則設計合適的校本課程，從而協助學生達到學習目標。學校提供的課程，必須達到相關科目的基本學力要求，確保學生享有均等的學習機會。

4.1.1 訂定校本學力要求的原則

課程發展是一個持續的過程，學校在發展校本課程時，需考慮以下原則：

- 依循正規教育課程框架及基本學力要求
- 以學生「學」為主、教師「教」為輔，注重探究式學習，培養學生的自主學習能力
- 適當的選用學習資源
- 靈活運用課堂時間，包括編訂專題研習、與科學及科技有關的實踐性學習活動所佔的課時比率
- 促進教師的專業發展，並與其他夥伴協助
- 根據運作經驗，作出反思及改善

4.1.2 課程規劃的步驟

學校可參照以下步驟進行課程規劃（參見圖 4-1）：

- (1) 將正規教育課程框架及基本學力要求作為基準規劃課程

參照正規教育課程框架（例如：課程發展準則、學校年度及教育活動時間安排、學校課程開發、課程評估及實施等）及基本學力要求的意見，並以此作為基準規劃課程。

(2) 評估學校與外在環境

根據學校的情況、環境及其他因素（例如：校方的行政支援、教師的專長及專業技能、學校環境、學生背景、家長支援、社區資源和支持），探討不同模式和策略的可行性與實用性，使課程能在各方面的充分配合下完善地實施。課程模式的規劃，需與學校、教師、學生、家長和社區各方面配合，課程在周全的規劃下才能順利實施。

(3) 決定課程設計的模式

考慮上述因素後，學校可決定最適切的模式或策略，朝著校本課程的路向，訂定短期及長期的發展目標及具體計劃，但也只是給出建設性的參考意見，教師在實際授課時可根據自身教學及學生特點等，作靈活性的調整。

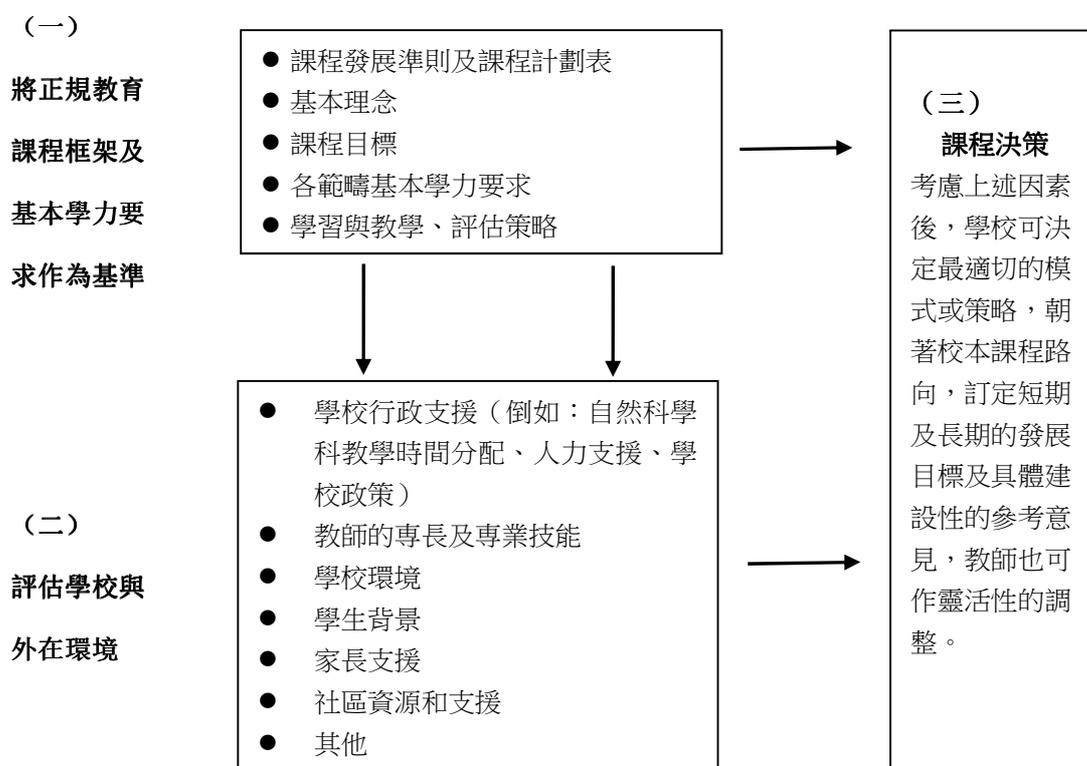


圖 4-1 學校規劃校本課程的建議流程

依據上述的流程，學校可發展切合學校校情的校本課程：

- 制作校本課程時，須以正規教育課程框架為基礎，並根據相關基本學力要求，以此為課程設計的方向，讓學生在完成課程後達至要求具備的素養。
- 校本課程的教學內容必須能帶出相關的基本學力要求，而課程亦須根據本科目理念，及本課程指引建議的學與教策略和評估策略作規劃。
- 學校可就現行課程設計模式、學與教模式和評估模式、靈活設定符合基本學力要求的課程目標，並按本課程指引建議本科目採用的學與教和評估策略，設計教學框架。
- 在檢視和考慮上述各方面的條件後，學校便能具體計劃和實行適切校情的校本課程。當然，課程在實施時難免會受著下不同的因素所影響，學校需留意實施時的動態，彈性作出相應的調節。

特別需要指出的是，由於歷史原因，澳門各間學校的自然科學課程並不統一，各學科在各年級開設狀況不一，要求也各不相同；在課程形式上，既有綜合課程（科學）也有分科課程（物理、化學、生物等分別開設），但以分科課程為主；課程與教學以考試為導向並在很大程度上依賴課本。鑒於這些特點，學校在落實《初中自然科學基本學力要求》時要重點考慮以下事項：

- 準確理解“基本學力”的概念。
- 全面把握“基本學力要求”的理念和條文。
- 重視課程進階，合理配置各年級的達成目標。
- 重視學科之間的聯繫。
- 突出科學技術社會環境之間的關係。
- 關注科學態度、科學本質、科學知識應用等隱性內容。

4.2 基本學力要求與各年級學習內容的配對參考

為達到本科目各主題的基本學力要求，本部分將提供學生在相應教育階段各年級主要應涉獵的學習主題/單元內容及課時安排建議，為各學校擬定校本課程作參照。在擬定校本課程時，各學校須注意本科目的時間分配。根據政府訂定的正規教育課程框架初中教育課程計劃表內有關自然科學的教學活動時間為不少於 12360 分鐘。平均每年級每週的自然科學課時計算如下：

初中共三個年級，一、二年級每學年 35 週，三年級每學年 33 週

初中三個年級合共 103 週，平均每週： $12360/103=120$ 分鐘

每節課 40 分鐘，平均每年級每週： $120/40=3$ 節

也就是說，在初中階段，平均每週自然科學有三節課。

表 4-1、表 4-2 和表 4-3 分別列出了「物質科學」、「生命科學」和「地球與太空科學」三個主題的基本學力要求與各年級的建議學習內容及教學時數的配對參考。本指引提供的配對參考是以澳門本地初中科學課程的教學環境為基礎，以中國內地、中國香港和新加坡三個地區的初中科學課程為借鑒，並在徵詢多位澳門一線教師意見的情況下所提供的建議。

需要指出的是，「科學探究」主題並不涉及具體的學科內容，該主題基本學力要求的落實應當融入到不同學科內容的教學中，並貫穿於初中三個年級。總的來說，「科學探究」主題的學習不是一朝一夕完成的，而是一個循序漸進的過程。以下我們通過一個案例說明如何將「科學探究」主題基本學力要求的學習融入到具體的教學內容中。

在制取氧氣的教學中（對應基本學力要求 B-1-5），教師可以組織學生開展實驗，探究過氧化氫制取氧氣時二氧化錳的作用。通過這一探究實驗，學生不僅能夠掌握過氧化氫制備氧氣的原理和方法以及催化劑的概念，並且能經歷科學探究的過程。下面我們將首先展示這一探究實驗的教學過程，並結合教學過程說明「科學探究」主題的部分基本學力要求是如何在這一探究實驗中體現的。

探究實驗的教學過程：

(1) 引出問題：教師在 2 支試管中各裝入過氧化氫溶液，向其中 1 支試管中加入二氧化錳粉末，請學生觀察現象並進行對比。引導學生思考為什麼常溫放置的過氧化氫沒有氣泡，但加入二氧化錳後卻有氣泡？二氧化錳在反應過程中有作用嗎？主要起什麼作用？

(2) 建立假設：教師組織學生進行小組討論，讓各個小組結合問題提出自己的猜想和假設，並且進行記錄。

(3) 制定實驗方案：各小組根據自己的猜想和假設制定實驗方案，教師需要耐心傾聽各小組的討論，根據不同小組的選題而作相應的指導。比如有的小組會認為二氧化錳在反應中是作為反應物，在反應後二氧化錳的質量會減少。教師便可以引導學生思考如何在實驗中測定反應前後二氧化錳的質量。總之，教師應當通過提問和指導讓學生思考其實驗方案的嚴謹性。

(4) 實施實驗方案：學生動手實施實驗方案，教師對學生的實驗操作予以指導。當學生遇到不懂的問題時先讓其進行思考或在組內討論，實在難以解決才給予援助。

(5) 表達與交流：各小組匯報本組的實驗假設、實驗方案和實驗結果，分享本組的猜想依據是什麼，所做的假設與實驗結果是否一致，為什麼一致或不一致，在活動中學到了什麼等等。教師需要給予學生及時的反饋，給予恰當的評價。

(6) 撰寫實驗報告：請學生根據自己的實驗過程和結果撰寫實驗報告。

本探究實驗的教學共包含引出問題、建立假設、制定實驗方案、實施實驗方案、表達與交流、撰寫實驗報告 6 個步驟，大致體現了「知道科學探究一般要遵循發現問題、建立假設、制定研究方案、實施研究方案、形成結論、表達交流等基本過程」(A-1-2) 這一基本學力要求。在引出問題環節，通過引導學生思考實驗現象中的問題，體現了「能學會用簡潔、準確和清晰的語言表達所要探究的科學問題」(A-2-1)。在建立假設和制定實驗方案環節，對學生幫助理解「建立假設」和「制定實驗方案」這兩個探究過程有積極的作用（基本學力要求 A-1-2）。在實施實驗方案環節，通過學生動手實施實驗方案，體現了「初步理解科學探究重視事實和證據，需要運用觀察、實驗、調查等多種方法」(A-1-3) 和「初步學

會通過觀察、調查、實驗等研究手段獲取研究證據」(A-2-3)這兩項基本學力要求。在表達與交流環節，通過請學生彙報和分享實驗假設、實驗方案和實驗結果，體現了「初步學會對研究資料進行分類與整理，並運用科學術語進行表達」(A-2-4)這一基本學力要求。在撰寫實驗報告環節，通過讓學生撰寫實驗報告，體現了「能初步運用文字、圖表等多種形式撰寫簡單的研究報告」(A-2-5)這一基本學力要求。

值得一提的是，某一個科學探究活動不太可能將所有的「科學探究」主題的基本學力要求都體現出來，我們這裡僅僅是對「科學探究」主題的基本學力要求融入具體教學內容的方式進行一個簡單的舉例說明，供教師們參考與借鑒。

最後需要強調的是，表中的教學時數是針對學力要求提出的，也就是說完成基本學力要求的時數，而不是相關學科內容的教學時數。當然，教師在實施課程的過程中，可以根據實際情況對學習主題、單元內容以及教學時數分配等做靈活的調整，但課程必須涵蓋全部的基本學力要求。

表 4-1 「物質科學」主題的基本學力要求與各年級的建議學習內容及教學時數配對參考

物質科學				
年級	建議學習內容	基本學力要求（編號）	基本學力要求（內容）	建議課時
初一	水及溶液的認識	B-1-1	認識水的組成和主要性質。	2
		B-1-2	瞭解吸附、沉澱、過濾、蒸餾等淨化水的方法。	1
		B-1-3	理解溶液的概念，能夠描述飽和溶液和溶解度的含義。	2
	物態的組成	B-2-1	能區分純淨物和混合物、單質和化合物。	2
		B-2-2	掌握分離混合物的技能。	2
		B-2-3	能描述熔點和沸點的含義。	1
		B-2-4	初步瞭解晶體和結晶現象。	1
		B-2-5	能說出物質的彈性、硬度、導熱性、導電性等物理屬性及其在生活中的應用。	1
		B-2-6	初步理解質量的概念，會測量固體和液體的質量。	1
		B-2-7	理解密度的概念，懂得簡單運用密度知識解釋生活中的一些物理現象。	2
	物質的微觀結構	B-2-8	知道構成物質的微觀粒子，理解粒子學說的基本觀點，能使用粒子學說解釋氣壓、熱脹冷縮等現象。	3
		B-2-9	初步瞭解原子的結構和原子核的構成，並認識核外電子在化學反應中的作用。	2
		B-2-10	能大致描述原子結構模型發展的歷史，並對科學模型有基本認識。	1
	化學元素初相識	B-2-11	能列舉氫、碳、氧、氮等一些常見元素的名稱和符號，並簡要瞭解元素週期表。	2
B-2-12		知道幾種常見元素的化合價，能用化學式表示某些常見物質的組成。	2	
B-2-13		會計算簡單化合物的相對分子量。	2	
B-2-14		能正確書寫簡單的化學反應方程式，並能根據化學反應方程式進行基本的計算。	2	

	速度的描述	B-3-6	能描述速度和平均速度的含義。	1
		B-3-8	知道質量與重力的關係並會進行基本計算。	2
	聲的奧秘	B-3-14	瞭解聲音的三要素以及聲音產生和傳播的條件，能說出噪音的危害和防治噪音的方法。	2
	光的奧秘	B-3-15	能簡要說出光在同種均勻介質中傳播的特點。	1
		B-3-16	認識光的反射規律和折射定律，能說明它們在實際中的應用。	2
		B-3-17	能畫出簡單的光線反射及折射光路圖。	1
		B-3-18	瞭解光的色散和色光的混合。	1
	初二	化學元素再認識	B-2-11	能列舉氫、碳、氧、氮等一些常見元素的名稱和符號，並簡要瞭解元素週期表。
B-2-12			知道幾種常見元素的化合價，能用化學式表示某些常見物質的組成。	2
B-2-13			會計算簡單化合物的相對分子量。	2
B-2-14			能正確書寫簡單的化學反應方程式，並能根據化學反應方程式進行基本的計算。	3
物質的變化		B-3-1	能說出化學變化的基本特徵，以及其與物理變化的區別。	1
		B-3-2	能說出燃燒的條件，以及火災自救的一般方法。	2
		B-3-3	簡要瞭解催化劑在化學反應中的重要作用。	1
		B-3-4	知道氫氣、一氧化碳的還原性和可燃性，能說出一氧化碳中毒的初步處理方法。	2
		B-3-5	基本瞭解常見的化合反應、分解反應和置換反應。	1
奇妙之力		B-3-7	能列舉重力、摩擦力、彈力等生活中常見的力，說明力的作用效果。	1
		B-3-8	知道質量與重力的關係並會進行基本計算。	2
		B-3-9	說明二力平衡的條件。	2
		B-3-10	知道力是物體運動狀態改變的原因，並能運用慣性的概念來解釋常見現象。	2
壓強初認識		B-3-11	初步理解壓強的概念，瞭解改變壓強的方法。	1
		B-3-12	能描述液體壓強的特點，並能說明阿基米德原理和浮沉的條件。	1

		B-3-13	知道大氣壓強的測量，瞭解大氣壓的變化及其對生活的影響。	1
	走進能量	B-4-2	能描述功和功率的含義，知道做功的過程就是能量轉化或轉移的過程。	2
		B-4-3	瞭解動能和勢能的概念，並能說出影響其大小的因素。	2
初三	空氣一覽通	B-1-4	能說出空氣的主要成分，說明氧氣和二氧化碳的主要性質和用途。	1
		B-1-5	掌握制取氧氣和二氧化碳的實驗技能及檢驗方法。	2
		B-1-6	能簡要說明自然界中的氧循環和碳循環。	2
		B-1-7	能列舉空氣污染的主要來源和減少空氣污染的措施。	1
		B-1-8	能說明大氣層中臭氧層的作用及其保護。	1
		B-1-9	能簡要說明溫室效應的成因及其對地球環境的影響。	1
		B-1-10	能說出空氣質量指數的定義，並瞭解本澳空氣質量情況。	1
	金屬的奧秘	B-1-11	能說出鐵、銅、鋁等常見金屬的特性及其應用，並簡述金屬冶煉對人類文明的影響。	2
		B-1-12	能列舉常見的金屬與氧氣的反應，並瞭解防止金屬銹蝕的簡單方法。	2
		B-1-13	知道廢棄金屬對環境的污染，認識回收金屬的重要性。	1
	常見的酸和鹼	B-1-14	能描述酸和鹼的主要性質和用途，列舉常見的酸、鹼和鹽。	3
		B-1-15	能夠用指示劑和 pH 試紙測定溶液的酸鹼性。	1
		B-1-16	能描述中和反應的特點。	2
		B-1-17	能簡要說明酸雨的成因及其對環境的影響。	1
	神奇的電與電路	B-3-19	瞭解電路的基本構成，會連接串聯電路和並聯電路，並畫出電路圖。	3
		B-3-20	會使用電流表和電壓表。	1
		B-3-21	理解歐姆定律，並能進行簡單計算。	2
B-3-22		能簡要說出電流的熱效應和保險絲的應用。	1	
B-3-23		瞭解半導體和超導體及其應用對社會產生的影響。	1	

		B-3-24	能說明電功率和電流、電壓之間的關係。	2
		B-3-25	能區分用電器的額定功率和實際功率。	1
磁與電的關係		B-3-26	能指出磁體的極性，並能畫出常見磁感線以表示磁場。	1
		B-3-27	初步瞭解通電導線周圍存在的磁場，以及通電螺線管周圍磁場的特點。	1
		B-3-28	能簡要說明電磁波的應用及其對人類生活和社會發展的影響。	1
能量的特點		B-4-1	瞭解能量及其存在的不同形式，知道能量的轉移和轉化，並能列舉電池、電動機、發電機等簡單的能量轉換裝置。	2
		B-4-4	簡述能量守恆定律的發現歷史，並會簡單運用能量轉化與守恆的觀點分析物理現象。	2
能源的發展		B-4-5	能說出能源的分類及各類能源的特點，並簡要說明能源與人類生存和社會發展的關係。	1

表 4-2 「生命科學」主題的基本學力要求與各年級的建議學習內容及教學時數配對參考

生命科學				
年級	建議學習內容	基本學力要求（編號）	基本學力要求（內容）	建議課時
初一	顯微鏡簡介	C-1-1	能說出光學顯微鏡的基本結構及其作用，會使用顯微鏡觀察不同生物材料的玻片標本。	2
		C-1-2	會製作簡單的臨時裝片和繪製簡單的細胞結構圖。	2
		C-1-3	能利用細胞的發現說明觀察工具在認識生命世界中的作用。	1
	認識細胞	C-1-4	能描述細胞的基本結構及其主要功能，並說出動物細胞與植物細胞結構上的異同。	1
		C-1-5	能說明細胞是生物體的基本結構和功能單位。	2
		C-1-6	能說出細胞生長、細胞分裂和細胞分化的基本過程和結果。	1
		C-1-7	能說出單細胞生物的結構特點，及其與人類的關係。	1
	動植物與人類	C-1-8	認識動植物的主要組織和器官，以及動物的系統。	2
		C-2-3	列舉動植物的繁殖方式在生產中的應用。	1
		C-4-6	概述動植物的主要類群及其與人類的關係。	1
	植物的形成	C-2-1	能說出種子萌發的主要過程，並探究種子萌發需要的條件。	2
		C-2-2	能觀察並描述花和種子的結構，描述果實和種子的形成過程。	2
	植物的生長	C-2-4	能說出植物對水分和無機鹽的吸收、運輸，以及水分散失的過程。	1
		C-2-5	能描述綠色植物光合作用的主要過程及其重要意義，列舉光合作用在農業生產中的實際應用。	2
		C-2-6	能描述植物呼吸作用的主要過程及其意義。	1
		C-2-8	能列舉和描述植物的感應性現象，以及生長素的作用。	1
	走進生態系統	C-4-1	能描述生態系統的含義、結構與功能。	2
		C-4-2	能列舉生態系統的主要類型及其相互聯繫，描述生物圈的概念。	1

		C-4-3	知道綠色植物在生態系統中的作用。	1
		C-4-7	能描述有害物質在食物鏈中的傳遞，列舉生態系統被破壞的原因。	1
	生物多樣性	C-4-4	能描述生物分類的基本方法，說出生物多樣性的含義和意義。	1
初二	動植物的繁殖	C-2-3	能列舉動植物的繁殖方式在生產中的應用。	1
		C-2-7	能簡述高等動物的消化、呼吸、營養物質運輸和廢物排除等功能及其生理結構。	2
		C-2-9	能描述動物運動系統和神經系統的組成與功能。	1
	人體的奧秘	C-3-1	能描述人體運動系統、神經系統、呼吸系統、循環系統、消化系統、生殖系統、泌尿系統和內分泌系統的組成及其生理作用。	4
		C-3-2	能說出人從出生到衰老死亡的生長發育過程。	1
		C-3-3	關注青春期的生理健康和心理健康，建立正確的性道德觀。	1
	飲食與健康	C-3-4	能說出人體需要的主要營養素及其重要作用，認同平衡膳食及食品安全的重要性。	1
	地球上的生物	C-3-7	能描述青黴素的發現過程及其意義。	1
		C-4-5	能說出細菌、真菌和病毒的主要特徵及其與人類的關係。	1
	生物與環境	C-4-6	能概述動植物的主要類群及其與人類的關係。	1
C-4-7		能描述有害物質在食物鏈中的傳遞，列舉生態系統被破壞的原因。	1	
初三	生物的遺傳和變異	C-2-10	能列舉生物的遺傳與變異現象，並簡單說明原因。	1
	免疫和傳染病	C-3-5	能列舉人類傳染病的主要類型，說出常見傳染病的傳播途徑和預防措施。	1
		C-3-6	能說出免疫的類型及其區別，認同計劃免疫的意義。	1
	健康生活	C-3-8	能說出遺傳病的主要特點和預防方法。	1
		C-3-9	能說出毒品、酗酒、吸煙等對人體生理機能產生的危害。	1
		C-3-10	瞭解血型與輸血的關係，以及捐血在救死扶傷中的重要意義。	1
生物與環境	C-4-8	能瞭解本澳的生態環境及其保護措施。	1	

	生物的進化	C-4-9	能描述生命起源於非生命物質的基本過程。	1
		C-4-10	能列舉生物進化現象，認識生物進化的基本觀點。	2

表 4-3 「地球與太空科學」主題的基本學力要求與各年級的建議學習內容及教學時數配對參考

地球與太空科學				
年級	建議學習內容	基本學力要求 (編號)	基本學力要求 (內容)	建議課時
初一	走進地球	D-1-1	能描述地球的形狀、大小和內部的圈層結構。	2
初二	地殼運動	D-1-2	知道火山和地震是地殼運動的表現，並指出世界上火山地震帶的分佈。	1
		D-1-3	能舉例說明地球表面的海洋和陸地處在不斷的運動和變化之中，並瞭解板塊構造學說。	1
	地球環境的觀測技術	D-1-4	能關注遙感技術和衛星定位的應用。	1
	地球水資源	D-1-5	能列舉地球上水體的分類及其所占的比例，並指出自然界水循環的主要環節。	1
		D-1-6	能說明澳門淡水資源的基本狀況，提出澳門防治水污染的可行方法。	1
	認識太陽系	D-2-1	能描述太陽和月球的基本概況，並知道日、月、地之間的關係。	2
		D-2-2	能描述太陽系的主要組成。	2
	人類對太空的探索	D-2-3	瞭解人類探索太空的歷程以及國家航天科技的新成就。	1
		D-2-6	瞭解地心說和日心說的發展歷史，領會科學知識是不斷發展的。	1
	認識銀河系和宇宙	D-2-4	能描述銀河系的構成、大小和形狀，並說出太陽系在銀河系中的位置。	1
D-2-5		瞭解宇宙是由大量星系構成的，並知道宇宙是有起源、膨脹及演化的。	1	

5. 課程實施

5.1 課程實施的基本理論

一般而言，課程實施是指將課程方案付諸行動的過程，通過這一過程將觀念形態的課程轉化為學生所接受的課程，其目的在於縮短課程現狀與課程改革理想間的距離。如何把《初中自然科學基本學力要求》的理念與條文有效地落實在日常的教學中是本章所關注的焦點問題。

在課程理論中，我們把對課程實施過程本質的不同認識以及支配這些認識的相應的課程價值觀稱為課程實施的取向。課程實施的取向大致分為三種：忠實取向（fidelity orientation）、相互適應取向（mutual adaptation orientation）和課程創生取向（curriculum enactment orientation）。

忠實取向將課程實施過程看作是忠實地執行課程方案的過程，它主張課程實施者完全執行課程專家原先規劃的意圖與理念，假定課程改革的渴望結果是忠實于原先的課程計劃，不鼓勵課程實施者在具體的情境中因應變化對課程計劃進行修改。預期課程方案的實現程度成為衡量課程實施成功與否的標準。實現程度高，則課程實施成功；實現程度低，則課程實施失敗。

相互適應取向將課程實施過程視為課程改革計劃與班級或學校實踐情境在課程目標、內容、方法、組織等方面相互調整與適應的過程。這種取向強調課程實施不是單向的強迫接受，而是雙向互相影響的改變歷程。所謂相互適應，一方面，既定的課程計劃會發生變化，以適應具體實踐情境的特殊需要；另一方面，教師本身需要改變自己原來的教學方法、價值觀等，以適應課程改革計劃的要求。在這種取向看來，如果要成功地落實課程計畫，課程與教師雙方均要作出調適，課程實施的關鍵在於相互適應，而非標準化。

課程創生取向將課程實施過程看成是師生在具體教學情境中聯合締造新的教育經

驗的過程，這個過程本身就是課程研制的一部分。已經設計好的課程方案僅僅是供這個經驗創生過程選擇的工具而已，是一種課程資源。

根據上述三種取向的立場，可以看出，忠實取向強調課程方案由課程專家所設計發展，教師只是被動地接受採用。相互適應取向著重課程設計人員與課程使用者之間雙向溝通、相互影響的過程，而且課程實施過程中發生相互適應的現象是具有必然性的。課程創生取向則注重在具體的教學情境中師生的互動合作，以共同建構並創造彼此的教育經驗。我們認為，課程實施取向只是對具體的課程實施活動做一種理論上的提升，它們從不同方面揭示了課程實施的本質。在實踐過程中不會存在純粹的忠實取向、相互適應取向或課程創生取向，也很難將其清晰地劃分。課程實施取向只是在一定程度上展現了教師實施課程時的傾向性。

就本科目的課程實施而言，學校和教師對《要求》中的課程目標和基本學力要求的實施應採用忠實取向，以確保學生在完成初中階段的學習後，可以達到所應具備素養的基本要求。在遵循《要求》內容的前提下，學校和教師亦可結合本校的辦學理念、特色和學生發展的需要，採用相互適應取向或課程創生取向，自主訂定校本學力要求以及發展相應的校本課程，並對自己本校的初中自然科學課程做出整體規劃。

5.2 本科目的學與教

自然科學課程的教學是一種創造性的活動。在這個活動中教師和學生共同以科學的態度和方法，積極主動地探索、認識自然界。教師應充分理解本課程的理念、目標和內容，充分瞭解作為學習者的學生，關注學生學習中存在的困難、問題，採取有效的教學策略引導和幫助學生。以下是本科目的一些學與教策略的建議：

5.2.1 引導學生理解和經歷科學探究的過程

本課程注重培養學生的科學探究能力和對科學探究的理解，教師對此應該給予充分的關注，並適當地創設教學情境使所有學生都有機會參與科學探究。在教學中，教師應以多種方式對學生進行科學探究的訓練，使學生在發現問題、提出假設、設計實驗方案、

獲取事實證據、作出解釋和評價、討論交流的各種過程中，逐步發展科學探究能力，形成科學態度、情感與價值觀。對教學中所涉及的科學過程與方法，教師應結合實例形象生動地加以說明，從而不斷增進學生對科學探究的理解。

探究活動的設計應當符合學生的認知特點，注意從學生熟悉的和感興趣的事物出發，聯繫生活實際，充分利用各種器具和材料開展活動。探究活動可以採用多種形式，有些探究活動是完整的，有些只包含部分要素，但無論何種形式，均須體現科學探究的基本思想和特徵。在科學探究的教學和活動中，除了親身參與收集證據、得出結論這種形式外，還可以採取分析已有的科學探究案例，從中學習與領會前人的成功經驗、失敗教訓和創新過程。此外，探究教學要講求實效，不能為了探究而探究，應避免探究活動泛化、探究過程程式化和表面化；應把握好探究的水準，避免淺嘗輒止或隨意提升知識難度的做法；應處理好教師引導探究和學生自主探究之間的關係，避免出現探究過程中教師包辦代替或學生放任自流的現象。

科學探究模式有多重，其中一種名為「5E 學習環」的探究教學模式最有影響。該模式是美國學者 Trowbridge 與 Bybee 於 1990 年開發的，其基本程序包括：（1）參與（Engagement）；（2）探索（Exploration）；（3）解釋（Explanation）；（4）精緻化（Elaboration）；（5）評價（Evaluation）。由於這 5 個環節的首字母都是「E」，所以被稱為「5E 學習環」（Trowbridge & Bybee, 1990）。「參與」是該模式的起始環節。這一環節主要是確立學習任務，激起學生的學習興趣。一般來說，創設問題情境、確立問題的目的都是促使學生參與和集中精力於教學任務，這裡的問題要與學生學習的科學概念相聯繫，並能夠引發他們進行實驗研究，通過收集資料和利用資料對科學現象做出解釋。

「探索」環節是本模式的主體，知識的獲得、技能和技巧的掌握都是在此環節完成的。在此環節，要給學生提供直接參與調查研究的機會與條件，在探究活動中使他們獲得感性經驗。「解釋」環節是指學生對自己的經驗開始抽象化、理論化，使其成為一種可交流的形式。學生往往要通過比較其他可能的解釋，特別是那些體現科學性的解釋，並通過進一步的觀察和實驗對自己的解釋進行修正、求證與評價。在「精緻化」環節，學生要擴展自己的概念，使其與其他概念相聯繫，並運用所建構的新概念解釋周圍世界或新

情境問

表 5-1 「5E 學習環」教學模式各環節中教師及學生所扮演的角色

教學環節	教師	學生
參與	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引起學生的興趣 2. 引發學生的好奇心 3. 提出問題 4. 引出學生的回答, 用以瞭解學生對概念的理解 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回答問題, 對於此事我已經知道哪些? 由此我可以發現什麼? 2. 對所教的課題感興趣
探索	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓勵學生一起學習而不直接教導 2. 觀察與聆聽學生之間的互動 3. 提出探討的問題, 引導學生探究的方向 4. 讓學生有充分思考的時間 5. 扮演諮詢者的角色 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在活動範圍內自由思考 2. 提出新的預測、假說並加以檢驗 3. 嘗試其他的方式並與同學討論 4. 記錄觀察及想法 5. 暫不作出判斷
解釋	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓勵學生用自己的語言解釋概念 2. 要求學生提出證據 3. 提供正式定義與解釋 4. 利用學生原有經驗來解釋概念 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 向其他同學解釋可能的解答 2. 注意聆聽他人的解釋 3. 質疑別人的解釋 4. 聆聽並設法瞭解教師的解釋 5. 提及先前的活動 6. 解釋中應用到由觀察所做的記錄
精緻化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 預期學生應用正式的定義與解釋 2. 鼓勵學生應用和擴充概念與技術 3. 建議另外的解釋 4. 針對已知證據問學生: 你已經知道什麼? 為什麼你認為如此? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應用和擴充概念與技術 2. 應用先前的資訊來提問、提出解答、做決定和做實驗 3. 根據證據下結論 4. 對觀察與解釋作記錄 5. 用觀察的記錄來解釋
評價	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察學生如何應用新的概念 2. 評估學生的知識與技術 3. 注意學生的瞭解是否有所成長 4. 讓學生評估其個人及團體的學習技巧 5. 利用開放式的問題, 為什麼……? 你認為……? 你如何解釋……? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用觀察、證據和先前已接受的解釋來回答 2. 顯現出對概念的理解 3. 評估自己的進步

題。「評價」環節是指教師評價學生達到教學目標的狀況，並且鼓勵學生評價自己對概念的理解程度及能力。為了便於教師在教學中更好地運用「5E 學習環」教學模式，我們將該模式各環節中教師及學生所扮演的角色列於表 5-1 中。

5.2.2 加強和完善實驗教學

實驗教學是科學教學的重要組成部分，是落實本課程的課程目標，全面提高學生科學素養的重要途徑。在教學中，教師應加強和完善實驗教學，重視學生基本實驗技能的學習，充分發揮實驗的教育功能。教師可以根據學校的實際情況合理地選擇實驗形式，有條件的學校應盡可能多地為學生提供動手做實驗的機會；條件有限的學校，可採取教師演示實驗或利用替代品進行實驗，鼓勵開展微型實驗、家庭小實驗等。在實驗教學中，教師應重視培養學生的實驗安全和環境保護意識，形成良好的實驗習慣。

5.2.3 注重科學、技術、社會與環境相互關係的教學

引導學生瞭解科學、技術、社會、環境之間的關係是本課程的重要目標和內容。教師在教學中應結合具體的情境或實例，引導學生關注與科學技術有關的社會或環境議題，並培養他們初步形成主動參與社會問題討論的意識。例如在探討科學與生產、生活相聯繫的課題時，教師可以結合澳門本地的情況，選取學生常見的事例，把與學生本人、本校有關的現實內容充實在課堂中。在教學方式上，要盡可能採用圖片、投影、錄影、光碟等媒體，強化視聽效果。由於科學與生產、生活有著極為緊密和廣泛的聯繫，教師不可能將龐大數量的資訊在有限的教學時間內傳授給學生。因此有些內容可以精選、精講，有些內容可點到為止，更豐富的內容讓學生通過閱讀教材和其他補充材料、收集各種形式的資訊、調查研究等方式學習。

對於科學、技術與社會相互關係的教學，加拿大學者 Aikenhead (1992) 總結了一種教學策略。以下將對這種教學策略進行介紹，供教師在教學中參考與借鑒。這裡介紹的教學策略實際上是一種教學順序，這一順序可由圖 5-1 中的箭頭來表示。

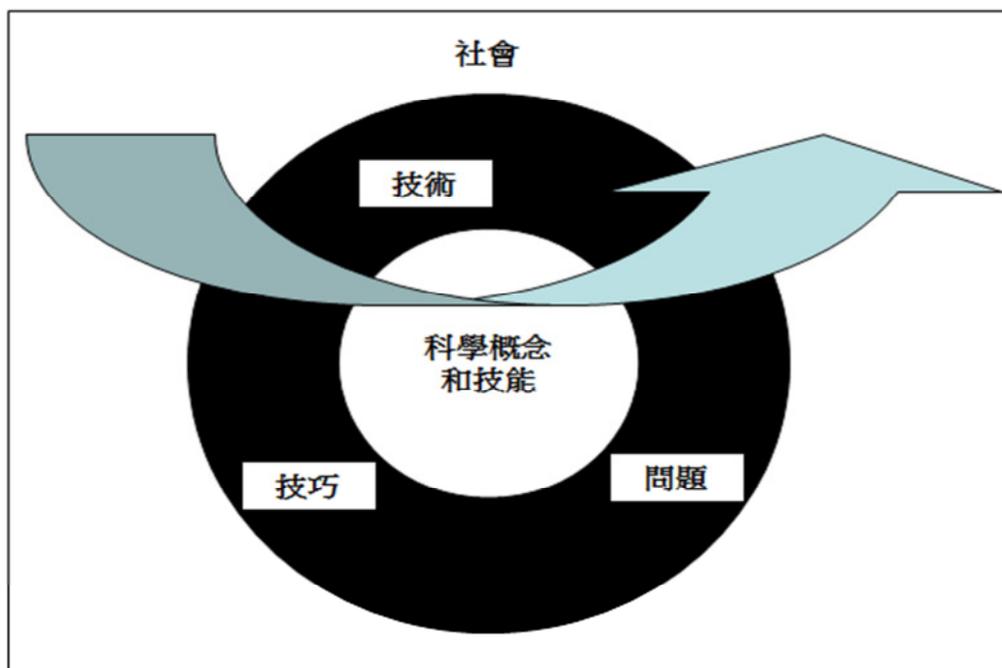


圖 5-1 科學、技術與社會相互關係的教學策略

科學、技術與社會相互關係的教學始於社會領域，也即在一定的社會背景下提出一個問題或疑問，例如，「在我們的社區中我們必須關注高壓線嗎？」「我們使用不同種類的光源的目的是什麼？」等。為了理解一個社會問題或疑問，時常要考慮一些技術問題，哪怕是在比較顯淺的層面上。在圖 5-1 中，技術領域由黑色的環形曲線所代表。技術領域主要涉及知識的應用以回應人類的需要和解決社會問題。因此，社會問題幾乎總是同技術相聯繫的。從學生的角度來說，他們受到技術的影響遠遠超過他們受到科學的影響。解決一個社會疑問或問題要瞭解一定的技術知識，但二者都需要去認識一些科學內容（圖 5-1 的中心圓部分），例如，「什麼是電流？」、「什麼是光？」等。這些科學內容將幫助學生瞭解技術和社會問題。

圖 5-1 箭頭所表示的順序始於社會領域，經過技術和科學領域，然後再一次來到技術領域。這時，學生已經學習了相關的科學內容，他們可以在較高程度上對技術問題進行思考，較為複雜的技術問題可以在這裡介紹。最後，圖 5-1 中的箭頭終止於社會領域。

在這裡，學生會重提最初的問題或疑問，然後做出決策。學生基於以下幾點做出決策：

(1) 對相關科學知識的深入理解；(2) 掌握相關技術知識；(3) 認識到相應的價值。

當然，這種教學順序不是固定不變的。它可由技術（圖 5-1 的環形部分）開始，也可由科學內容（圖 5-1 的中心圓部分）開始，然後按箭頭指向的方向展開教學。不過，圖 5-1 並沒有表明在社會、技術、科學領域內所用的學時比例，這需要結合具體教學內容由教師自己決定。

5.2.4 關注學生的已有認知和經驗

學生是學習的主體，本課程的教學必須從學生的實際出發，激發他們的學習興趣。學生對科學知識的學習始於他們在生活實踐中對自然界的認識，而不是單純對書本知識的記憶和接受。例如，學生在正式學習前對「摩擦力」和「電流」兩個概念存在著一些錯誤的認識（見表 5-2）（江昕、蘇紀玲，2007；黃良，2012）。因此，教師應該積極關注學生的已有認知對科學學習的影響，並借助各種教育資源，引導學生認識已有的認知和經驗的局限性，幫助學生糾正錯誤概念，進而形成科學的概念以及理解科學知識。

表 5-2 學生在正式學習前對「摩擦力」和「電流」兩個概念的錯誤認識

概念	學生的錯誤認識
摩擦力	<ol style="list-style-type: none">1. 摩擦力是能讓某些物體拽住另一個物體使其停止或黏附在它身上的力2. 摩擦力只能使物體靜止，不會使它運動3. 一個物體快速運動時在另一個物體上會產生更大的摩擦力
電流	<ol style="list-style-type: none">1. 電池產生兩股電流，從各自一端流入燈裡，燈亮時用掉了電2. 電流經過燈泡以後，會逐漸減小3. 從電源流出的電流是固定的

5.2.5 靈活運用多樣化的教學方式和手段

教師的教是為學生的學服務的。教師應根據具體的教學目標、教學內容、學生的認知特點以及現有的教學資源，靈活運用啟發講解、實驗探究、自主學習等教學方式提升

學生的科學素養。教學方式的選用應與學生具體的學習任務、學習活動和學習方式相適應，以保證學生學習的有效性。在教學中，教師應從實際出發，對教學過程和措施隨時進行調適和優化，並有針對性地運用實物、模型、標本、圖表、幻燈機和投影儀等多種教學媒體和手段，尤其注重有效地發揮現代資訊技術的作用。

5.2.6 注重學生的積極參與和相互間的交流合作

教師應創造一個使所有學生都能積極參與科學學習的環境，改變以教師為中心的課堂教學模式。在這個環境中，教師應瞭解學生的興趣、原有的認識、經歷及其所關心的實際問題，在此基礎上設計教學活動。教師要認識到學生之間存在的差異，並採取相應的做法和措施。例如，在科學探究的活動中，小組裡的每一個學生可以分別承擔不同的角色。

教師應鼓勵學生運用多種方式進行開放性的討論交流。在這個過程中教師應營造學生之間相互尊重、開誠佈公的氛圍，使學生學會理性、客觀地對待他人的看法和觀點，既勇於堅持自己的正確觀點並對他人的錯誤觀點提出質疑，又勇於放棄自己的錯誤觀點，接受更合理的科學觀點和解釋。

教師應鼓勵學生在合作中進行學習，通過小組成員之間的合作，使學生認識到合理分工的重要性，各盡所長、互幫互學，通過這些活動培養學生與他人合作的意識和能力。

5.2.7 有效開展複習和習題教學

複習是教學不可缺少的環節。為提高複習教學的有效性，教師可採取學生個人小結、小組討論、大組交流、教師點評、解惑答疑和學習競賽等多種形式，調動學生的複習積極性，提高複習質量和效率。對學生而言，知識與技能的掌握，科學思維能力的發展，需要通過習題加以鞏固和檢驗。教師既要吸取以往習題教學的經驗，還應積極改進習題教學。習題的選擇和編制，應充分體現習題在提升學生科學素養方面的功能。注重選擇有真實情景的、符合學生認知特徵的、具有一定綜合性和開放性的習題。習題的數量應

適當，難度要適中，避免選擇過難、過偏的習題。習題講解應注重引導和點撥，鼓勵學生積極參與，應留給學生較充足的思考時間，避免形成教師的一言堂。

5.2.8 注重課堂教學與課外活動緊密結合

科學教學應該是開放的，培養學生的科學素養僅僅依靠課堂教學是不夠的。課外活動是課堂教學在時間和空間上的延伸。通過課外活動，學生不僅可以豐富經驗、開闊視野、活化知識，而且可以根據自己的興趣開展各種活動，充分發揮各自的特長，培養創新意識和提高實踐能力。教師應根據教學內容、學生和校內外的實際情況開展各種課外活動，將課堂教學與課外活動緊密地結合起來。例如，開展科學技術小組活動和參觀博物館、科學館、科研機構等。

5.3 學校課程資源的開發、建設與利用

科學課程資源是指為學習科學課程可利用的所有資源，它包括教科書、教師教學用書、學生課外用書、科技書刊、音像資料、教學軟件、互聯網、圖書館、實驗室，以及校外的博物館、科學館、工廠等。有效地開發、建設和利用課程資源，是切實提高科學教學品質的有效手段。科學課程資源是多方面的，為了便於學校和教師更好地開發、建設與利用課程資源，這裡主要從「文本資源」、「實驗室資源」、「多媒體資源」和「社會資源」四方面對課程資源的開發、建設與利用提出建議。

5.3.1 文本資源

許多課程資源是以文本形式呈現的，如教科書、教師教學用書、學生課外用書等。文本課程資源在學生學習活動中發揮著非常重要的作用。學校所選用的文本資源，應以配合基本學力要求為考慮。由於文本資源的編寫受到很多客觀條件的限制，不可能完全迎合個別班級的需要，因此教師需要靈活地運用文本資源，按需要選擇和改編其中的內容，以配合學生的需要、興趣和能力。除學校選用的文本資源外，教師也可以根據學生的實際情況，自己編寫某些教學補充材料。

此外，各種內容豐富、形式多樣的與科學有關的閱讀資料，如科技圖書、期刊、報紙等，也是學生學習的文本課程資源，是課堂學習的重要補充。學校一方面應鼓勵學生通過多種管道發現、獲取這些資源，另一方面要盡可能地配備一些相關的圖書、期刊等。學校要合理開放圖書館，引導學生很好地閱讀課外資源，以擴大學生的視野、培養學生自主學習的能力。

5.3.2 實驗室資源

科學課程的實踐性很強，學生的觀察實驗、動手操作等活動在學習過程中要占很大的比例。因此，學校要開設專門的實驗室，並配備相應的儀器設備，為教學提供必需的保障。學校和教師應根據基本學習要求安排足夠的學生實驗和演示實驗，以保證學生實驗活動的開展和實驗技能的培養。除專門配備的儀器外，應提倡師生利用身邊的物品、器具、材料等進行科學實驗。利用日常物品做實驗，不但具有簡便、直觀等優點，而且有利於學生動手能力和創新意識的培養。

隨著科學技術的不斷發展和應用，數位化實驗室在中學科學實驗中的應用也越來越廣泛，有條件的學校可以利用這類儀器做一些用傳統儀器不易做或不能做的實驗。

5.3.3 多媒體資源

現代資訊技術的迅猛發展和網絡技術的廣泛應用，為豐富科學課程資源提供了技術條件。學校和教師應開發和使用豐富的多媒體教學資源，包括音像資料、計算機多媒體軟件、學校局域網及資料庫等，使科學課程的學習更生動、活潑、豐富多彩。

科學教學離不開現實的情境。但是，學生的直接經驗、學校的實驗室條件都是有限的，不可能什麼內容都做實驗，也不可能讓學生做太多的現場參觀。因此，切合學習實際的音像資料是十分必要的。音像資料的選材可以是多方面的。比如，可以收集學生難以見到的、有重要科學意義的現象以及展示科學技術發展等方面的實況錄像，如風力發電、衛星發射、鐳射手術等工作情境的錄像；也可以收集課堂上難以完成的實驗錄像資料，如用水銀柱測量大氣壓等。音像資料還可以使用一些動畫對科學知識進行說明，但

不宜過多。音像資料的主要功能應是幫助學生接觸科學現實。

計算機多媒體軟件以其交互性和超文字鏈接的能力顯示了它在科學教育中的巨大發展潛力。在計算機多媒體軟件的使用中，應提倡使用智慧型軟件。這類軟件是按照科學規律製作而成的，而不是簡單的模擬。這類教學軟件可以豐富學生對於科學情境的感性認識，深化對於科學規律的理解，同時也可以做一些中學實驗室中不好完成或不能完成的實驗。

學校應加快局域網、資料庫的建設和與互聯網的連接，鼓勵學生從網上獲取信息，為學生創設基於網絡的自主學習的環境。讓學生充分利用諸如電子閱覽室、教育網站等網上教育資源，使教學媒體從單一媒體向多元媒體轉變，使教學活動信息傳遞多樣化。

5.3.4 社會資源

社會資源主要來源於報刊、電視、展覽、科學館、公共圖書館，以及工廠、科研單位、大專院校等。為了讓所有學生都受到良好的科學教育，除了學校教育的主管道之外，充分開發社會教育資源也是一個非常重要的方面。

電視是一種普及的大眾傳播媒介，教師可用多種方法促使學生更好地利用電視進行科學學習。例如，可以結合課堂教學內容向學生預報某電視臺的節目，建議學生收看並用紙筆記錄，進行討論交流等；還可要求學生經常觀看新聞及一些科技節目，以便其瞭解科學技術的最新成果，養成關心科技發展的習慣。

科學館集中了許多有趣的大中型科學教育的器材，這是一般學校難以做到的。教師應充分利用這些科學教育資源，有目的地組織學生參觀學習。工廠、科研單位、大專院校也是很好的社會教育資源，參觀這些地方可以使學生體會科學、技術、社會之間的關係。這樣的參觀可以由不同學科的教師聯合組織。

互聯網也是一種非常好的社會教育資源，應很好地利用這類公用資源。在互聯網上可以找到很多國內外的科學教育網站，有綜合性的，也有專科的，有的和初中課程結合十分緊密，有的對於擴大知識面很有好處。教師應向學生介紹一些好的網站，也可以下載一些與課程直接相關的內容，在教學中使用。

5.4 學校的課程領導

課程領導主要是針對學校課程事物所進行的各種領導行為，其目的在於改進學校課程品質，提升教學成效，進而改善學生學習成果。在課程領導的作為中可以局限於直接對課程的設計、發展、改進、實施和評鑒的引導，也可以廣泛地涵蓋了達到上述目的的所有領導作為（黃旭鈞，2003）。這裡將從學校領導和教師兩個角色出發，分別闡述他們作為課程領導者在本課程實施中應如何作為。

5.4.1 學校領導

在本課程實施中，建議學校領導更多地參與、指導教師的教學。具體來說，學校領導應主動地參與教師的備課、說課、評課等多種教學活動，與教師一起探討課堂教學方式以及評價方式的改革，引導教師轉變教學理念和教學實踐。在與教師研討的過程中，學校領導可以瞭解到教師的觀念、素質以及他們面臨的難題和困境，從而適時地給予指導和幫助。需要指出的是，也許學校領導並不能從根本上解決教師教學中所存在的問題，但參與和重視本身，就是對教師極大的鼓舞和有利的督促，也加深了相互間的瞭解，為開展管理工作打下了堅實的基礎。學校領導所做的一切組織管理工作都是為教師的教和學生的學服務的。因此，學校領導需要關注課堂教學，應當積極地參與課堂教學的研究與指導，從而瞭解課程實施的狀況和教師存在的問題，以便有針對性地促進教師的專業發展。

在參與、指導教學的基礎上，為保障本課程的順利實施，學校領導應為教師提供課程資源方面的支援與幫助。具體來說，學校領導應加強學校軟、硬體的建設和更新，包括教學材料、圖書期刊的購買，實驗室的開設，實驗藥品、儀器、設備的引進，計算機房、校園網絡、資料庫的建設等。另外，學校領導應努力為教師和學生創造安全的工作和學習環境，比如重視實驗藥品與器材的妥善保管和維護，校園各種活動設備的安全防護以及校園突發事件的應急措施等。

學校課程的順利實施離不開家長的配合與支持。因此，學校領導應將本課程改革向家長進行大力地宣傳，以謀求他們的理解與支持。宣傳的方式可以多樣化，包括召開家長會、建立家長委員會、開辦校刊、校報、舉辦課堂開放日等。通過上述宣傳措施，可以使家長逐漸加深對本課程的瞭解與認可，這有利於引導家長積極地配合學校和教師完成本科目的教學，為本課程的成功實施增加重要的砝碼。

5.4.2 教師

教師是課程實施的關鍵角色，理想的課程需要通過教師切實的實施才能變成現實的課程。在本課程的實施過程中，教師首先宜對整個學年、階段性的短期以及各個單元的教學分別擬定相應的教學計劃，使教學得以在有目標、有規劃的情形下循序漸進地開展。其次，教師在遵循基本學力要求的前提下，應發揮自身的主觀能動性，適當地對教學材料做出積極、理智的改編與調適。具體來說，教師可根據自身所具備的知識、能力等條件，在充分考量教學時所處的情境以及學生學情的基礎上，適度地對教學材料進行增刪、調整和加工。需要強調的是，教師所調適或改編後的課程，應當既滿足於自己本人的個性化教學需求，又適合於具體的教學情境，同時更重要的是有利於學生將課程內容轉化為自身知識結構的組成部分，從而促進學生的發展。

現代課程觀認為，教師不僅是既定課程的實施者，也應該扮演課程開發者的角色。校本課程為教師扮演課程開發者的角色提供了現實的課程形態載體。就本課程而言，教師在遵循《要求》內容的前提下，可結合本校的辦學理念、特色和學生個性化的學習需要，自主訂定校本學力要求以及開發具有本校特點的校本課程，以協助學生達到本課程的課程目標。需要指出的是，教師在開發、設計校本課程時，需要考慮自身的專長及專業發展、學校的政策與環境、學生能力、家長支援、社會資源等各種因素，使得課程能在各方面的充分配合下完善地發揮其作用。在校本課程的實施階段，教師也應與學校、學生、家長和社會各方進行配合與協調，以確保課程得以順利地開展。

5.5 教師的專業發展

教師是課程改革的關鍵，任何課程改革方案，沒有教師的合作和努力，都不會收到預期的效果。本課程的實施對教師的專業素養提出了新的要求和挑戰。因此，為了能夠順利地實施本課程，教師應當注重自身的專業發展。這裡對教師提升自身專業素養的方式提出以下幾點建議。

5.5.1 加強自我學習

教師是終身學習者。教師應當樹立學習的觀念，做一個不斷學習、不斷進取的學習型教師，在持續學習和不斷完善自身素質的過程中實現專業發展。教師的自我學習可以充分利用各種有益的資源，包括專業書籍、期刊、雜誌、教育類網站等。通過閱讀或瀏覽這些資源充實自己，不斷地接受關於學習與教學的新知識和新理念(張新仁，2003)。在學習內容方面，教師應特別關注本課程重點強調的理念和主題，比如科學探究教育以及科學、技術、社會與環境教育等。

5.5.2 注重教學反思

教學反思是教師根據先進的教學理論和實踐經驗，對自己的教學活動有意識地進行分析和再認識的過程。教師應自覺地對自身的課堂教學過程進行反思，對所制訂的教學目標、所設計的學習活動和所運用的教學策略、評價方式等有意識地進行分析，及時發現問題、總結經驗。教師可通過多種途徑和形式提高自身的教學反思能力，如撰寫「教學反思筆記」或「教師成長筆記」，對學生學習中存在的問題、自己教學中的經驗教訓和心得體會等進行剖析和總結。

5.5.3 開展教育科研

教育科研是促進教師專業發展，提升教師專業素養的有效途徑。教師在完成自己的教學工作之餘，應主動開展與自身教學實際相結合的研究，讓教育科研源於教學又服務於教學。通過開展研究，教師可以逐漸提高自身的教育理論水準，親身體驗到科學研究所揭示的教育規律，慢慢形成一套適合於自己的教學理論體系，進而將研究的成果與收

獲運用到實際工作中，最終實現教學質量的提升和自身專業素養的發展。

5.5.4 提倡同伴互助

任何人的成長都離不開集體，一個好的集體可以帶動所有成員的發展。教師之間也應當形成學習共同體，相互扶持，團結協作，這對每一位教師的成長都會有很大的幫助。具體來說，教師之間可以積極開展集體備課、同伴觀課、教學論壇、教學設計研究等多項教研活動。這些活動將為教師提供討論交流、分享經驗的機會與平臺，使得教師在共同學習中可以發現各自存在的問題，取長補短，形成相攜互助的合作氛圍。

5.5.5 參加教育暨青年局舉辦的專業培訓活動

為促進教師專業成長，提高教學效能，澳門教育暨青年局一直致力於組織與開發多元化的教學人員培訓活動。教師應配合《非高等教育私立學校教學人員制度框架》的要求，積極參加由教育暨青年局舉辦的教師培訓活動。相關的培訓課程或活動有助於提升教師對本課程的理解與認識，促進教師自主而有專業性的課程規劃。培訓課程或活動亦能更新教師的教學知識和理念，提高教師的教學實踐能力，幫助教師更好地適應崗位工作的要求。

5.5.6 參與校內外研習活動

除了教育暨青年局舉辦的專業培訓活動之外，教師還應該積極參與各種校內外的研習活動。這些活動包括由本校、其他學校或特定機構組織的一般性會議、工作坊、專家或名師講座以及教學觀摩等。通過參與這些活動，教師可以開闊自己的眼界，瞭解到教育教學的前沿理論與觀念，使自己的專業學習與時俱進，從而進一步地提高自身的專業化水準。

5.5.7 關注及參與教學設計獎勵計劃

為推動學術研究，提升教學人員專業素質，激勵創思教學，增進教學成效，提升教

學人員課程與教材開發和教學研究的能力，澳門教育暨青年局自 1996 年起每年舉辦一屆「教學設計獎勵計劃」比賽，鼓勵澳門教師積極參與到教學設計中，並最終評審出優秀的教學設計作品。目前，「教學設計獎勵計劃」活動的參賽類型共有四類，分別為「教案」、「教學研究」、「教學公開課」以及「教具」。初中科學教師可以參加「教案」和「教學研究」兩種類型的比賽（「教學設計獎勵計劃」的評審標準以及國際文獻中科學科教學設計的評量標準參見附錄一和附錄二。教師應積極參與「教學設計獎勵計劃」比賽。在參加比賽的過程中，教師通過查閱文獻與資料，一方面可以充實自己的教學知識，另一方面可以提升和激發自己的教學設計與教學研究能力，進而實現自身專業素養的發展。此外，鑒於「教學設計獎勵計劃」比賽的歷屆獲獎作品均可在澳門教育暨青年局網站進行下載³，教師也可以通過借鑒與學習其他教師的優秀的教學設計作品，提高自己的教學設計水準，優化課堂教學的質量。

5.6 教學案例

在本節中，我們將介紹和點評兩個優秀的教學案例，希望通過這兩個案例具體說明如何將基本學力要求有效地落實到課堂教學中，供教師們參考與借鑒。這兩個案例均選自「教學設計獎勵計劃」比賽的獲獎教案，教學課題分別為「二力平衡」和「海陸的變遷」。

「二力平衡」課題的教學意在落實「能說明二力平衡的條件」（B-3-9）這一基本學力要求。

「海陸的變遷」課題的教學意在落實「知道火山和地震是地殼運動的表現，並指出世界上火山地震帶的分佈」（D-1-2）、「能舉例說明地球表面的海洋和陸地處在不斷的運動和變化之中，並瞭解板塊構造學說」（D-1-3）這兩項基本學力要求。

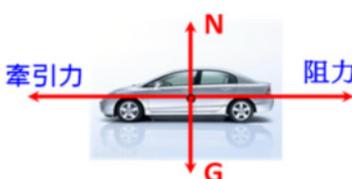
下面我們將分別對上述兩個教案進行展示和點評。

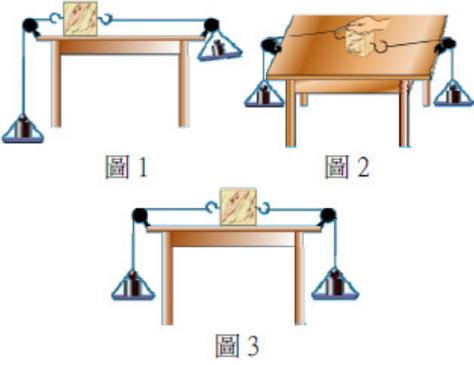
³網址：www.dsej.gov.mo/cre/tplan/award.htm

5.6.1 「二力平衡」教案

教學課題	二力平衡		
整體設計	<p>本節是牛頓第一定律知識的延伸，牛頓第一定律研究的是物體沒有受力時遵守的規律，實際上沒有受到力作用的物體是不存在的，但自然界中保持靜止的物體卻比比皆是，由此提出問題。</p> <p>教學過程中突出探究實驗的教學，通過對實驗結果的分析，使學生在活動中體會物體在平衡力的作用下保持靜止狀態時滿足的條件，從而得出二力平衡的條件。</p> <p>教學活動中，通過對生活中保持靜止或勻速直線運動狀態物體的分析，利用二力平衡的知識嘗試解決一些具體問題。</p>		
教科書	物理第一冊（人民教育出版社）	課時	40 分
教學重點	二力平衡的條件及應用。		
教學難點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 會用二力平衡條件解決簡單問題。 2. 應用二力平衡的知識解釋自然現象。 		
教學方法	<p>探究法：通過學生的探究實驗，引導學生總結出二力平衡的條件。</p> <p>分析法：在學習掌握牛頓第一定律的基礎上，通過學生們的討論分析解釋生活中的現象，理解二力平衡的概念，學會分析問題的思路和方法。</p>		
教學 三維目標	<p>知識與技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握二力平衡的條件。 2. 會應用二力平衡的知識解決簡單的實際的問題。 <p>過程與方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通過探究二力平衡的條件，具有初步的觀察、歸納總結能力。 2. 嘗試用已知的科學規律解釋具體問題，具有初步的分析概括能力和語言表達能力。 <p>情感態度與價值觀：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通過探究性實驗活動感受科學就在身邊，體驗科學對人類生活的重要性，增強對科學的熱愛。 		
教具	<ol style="list-style-type: none"> 1. 木塊、兩個定滑輪、兩個吊盤、大砝碼若干、細繩。 2. PPT 投影片。 		
學習者 特徵分析	<p>學習習慣：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生喜愛探討互動式教學。 <p>心理特徵：</p>		

	<p>1. 學生對所探討的研究對象都有一定主觀上的認識，有利於對問題進一步深入研究、客觀分析。</p> <p>知識結構：</p> <p>1. 學生課前需對「力」有基本的概念，了解力的三要素。</p> <p>2. 清楚知道牛頓第一定律的內容，以及二力合成的概念。</p>
--	---

教學程式	時間	教學活動		目標		
		老師教學活動	學生活動	知識	過程	情感
複習	4	<p>1. 提問：</p> <p>(1) 牛頓第一定律的內容是什麼？</p> <p>(2) 力與運動的基本關係是什麼？</p> <p>(3) 什麼是慣性？有什麼例子？</p> <p>2. 複習：同一直線上二力合成的大小和方向。</p> <p>(1) 當二分力方向相同如何？</p> <p>(2) 當二分力方向相反如何？</p>	<p>回答</p> <p>若忘記可查書後回答</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
引入	6	<p>3. 以下處於靜止的物體受到什麼力？</p> <p>(1) 懸掛在天板上的吊燈；</p> <p>(2) 放在桌面上的書。</p> <p>4. 處於勻速直線運動狀態的汽車受到什麼力？</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>5. 平衡與平衡力：</p> <p>(1) 物體在受到幾個力作用時，如果保持靜止狀態或勻速直線運動狀態，我們就說這幾個力平衡。</p> <p>(2) 平衡的物體所受的力叫做平衡力。</p> <p>(3) 物體只受兩個力而處於平衡狀態的情況叫做二力平衡。</p>	<p>思考、回答</p> <p>思考 討論 回答</p> <p>聆聽 記錄</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
發展	25	<p>6. 思考：二力平衡的條件是什麼？</p> <p>7. 探究實驗：</p>	<p>思考、討論</p> <p>觀察 思考 討論 分析</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		 <p>圖 1 圖 2</p> <p>圖 3</p> <p>(1)如圖1, 當二力在同一直線上, 方向相反, 但大小不等時, 這二力不平衡。</p> <p>(2)如圖2, 即使二力大小相等, 但不在同一直線上, 這二力不平衡。</p>				
		<p>(3)如圖3, 當二力在同一直線上, 方向相反, 大小相同時, 這時二力平衡。</p> <p>8. 從力的三要素來考慮: 二力大小: 相等 二力方向: 相反 二力作用點: 作用點與力方向在同一線上</p> <p>9. 結論: (1)作用在一個物體上的兩個力, 如果大小相等、方向相反, 並且在同一條直線上, 這兩個力就彼此平衡。 (歸納成八個字: 同體、等大、反向、共綫) (2)平衡的兩個力的合力一定為零。</p> <p>10. 播放關於二力平衡例子的視頻: (1)拔河 (2)推門、拉門 (3)跳傘 (4)重力和磁力平衡 (5)磁性陀螺 (6)玻璃瓶與雨傘</p> <p>11. 問題討論: 一個箱放在水準桌面上, 下列各對力中哪一對力能夠相互平衡? () A. 箱對桌面的壓力和桌面對箱的支援力。 B. 箱受到重力和箱對桌面的壓力。 C. 箱受到的重力和桌面對箱的支持力。 D. 箱受到的重力和桌面受到的重力。 (注意: 主要判斷「同體」的問題)</p>	<p>分拆記憶 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>全班總結 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>回答 記憶</p> <p>觀察 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>思考 討論 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>			
總 結	5	<p>12. 二力平衡: (1)力的特徵: $F_{合}=0$。</p>	記錄 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

	(2)運動特徵：靜止或勻速直綫運動。 (3)成立條件：同體、等大、反向、共綫。 13. 練習題： (1)某人沿水準方向用20N 的力推一輛車勻速向西運動，車受到的阻力大小是 _____N，方向是 _____。 (2)質量是0.4kg 的燈泡懸掛在電線上靜止不動，電線對燈的拉力是多大？方向如何？	思考、回答	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	---	-------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

板書設計	
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px;">二力平衡</div>	力的特徵： $F_{合}=0$ 。 運動特徵：靜止或勻速直綫運動。 成立條件：同體、等大、反向、共綫。

教案點評：

該教學設計通過知識講解、實驗探究、討論交流、視頻觀察等教學方法，幫助學生掌握二力平衡的條件及其在生活中的應用，有效地落實了「能說明二力平衡的條件」(B-3-9) 這一基本學力要求。具體地說，該教案的優點主要有以下五個方面：

(1) 在教學前系統地分析了學生的學習習慣及先備知識，體現出教學從學生的實際出發，有利於學生對新知識的習得。

(2) 充分發揮了實驗在科學教學中的作用，通過三組實驗，讓學生能夠清晰直觀地認識並歸納出二力平衡成立的條件。

(3) 在教學中通過播放生活中二力平衡例子（拔河、跳傘等）的視頻，注重科學與生活相互關聯的教學，有利於培養學生應用科學知識對日常生活現象進行深入地思考與分析，做到學以致用。

(4) 教師根據學生喜愛探討互動式教學的學習習慣，在教學中靈活運用啟發講解、實驗探究、討論交流等多種教學方式，提升了學生學習的有效性。

(5) 在二力平衡條件的教學中，結合實驗，教師鼓勵學生對問題思考、討論，營造出學生能夠積極參與的學習環境，改變以教師為中心的課堂教學模式。

當然，該教案仍有進一步完善和改進的空間，特別是在探究實驗部分。目前教案中

的實驗是以教師演示的形式完成，在有條件的情況下，應儘量安排學生分組合作完成該實驗。一方面，學生通過自行探索，在提出假設、設計方案、獲取數據、解釋評價等實驗過程中，可以有效地提升科學探究的能力並加深對科學探究的理解；另一方面，通過學生之間的合作學習，可以培養學生與他人合作的意識與能力。

5.6.2「海陸的變遷」教案

海陸的變遷

一、教材分析

本節教材，主要講述“滄海桑田”的變化，以及形成這種變化的原因。學習本節知識，要求能運用實例說明海陸的變遷，樹立海陸不斷運動變化的辯證唯物主義科學觀點；瞭解大陸漂移和板塊運動學說的基本觀點，並能解釋世界主要山系及火山、地震的分佈；通過大陸漂移——板塊運動學說的發展過程，進行科學史教育及培養科學興趣、科學方法和探究精神的培養。

二、學情分析

學生的年齡特點，決定了他們對千變萬化的自然界充滿好奇心，教師在教學中設置探究性和懸念性很強的問題，開啟學生求知欲望；根據學生已掌握的地理技能，為學生創造自主學習的氛圍。

三、設計思路

1. 教學目標

知識與技能

舉例說明地球表面海陸的變遷。

瞭解大陸漂移和板塊運動學說的基本觀點。

說出世界著名山系及火山、地震分佈與板塊運動的關係。

過程與方法

通過拼圖和分析示意圖，培養讀圖能力、想像能力和推理能力。

運用板塊運動學說，解釋地球表面基本面貌的形成及發展變化。

情感態度與價值觀

通過大陸漂移——板塊運動學說的發展變化，進行科學史教育及科學興趣、科學方法和探究精神的培養。

2. 教學重點、難點

教學重點

世界主要山系及火山、地震分佈與板塊運動的關係。

教學難點

海陸變遷的原因。

板塊相對運動形成的地表形態。

3. 教學方法

演示、分析、討論、推理為主的教學方法。

四、教學過程

教師活動	學生活動	設計意圖
<p>地中海曾經有座美麗的小島，它有一個神秘而古怪的名字“幽靈島”，大家想一想，為什麼這麼美麗的小島卻有一個古怪的名字呢？</p> <p>幽靈島究竟從何而來，又因何而去呢？難道真的是幽靈在作怪嗎？今天我們就揭開幽靈島的神秘面紗。</p> <p>在我們生活的美麗地球上，萬事萬物都處在不斷的運動變化之中。陸地和海洋也不例外。有些地方陸地會變成海洋，有些地方海洋會變成陸地。究竟什麼會引起海陸變遷呢？</p> <p>實驗探究</p> <p>水在這裡代表海洋，露出水面的沙土代表陸地。</p> <p>實驗一：</p> <p>如果不斷向水裡倒入沙土，插小旗的位置海陸情況發生了怎樣的變化？</p>  <p>這是自然原因還是人為因素引起的海陸變遷呢？</p> <p>實驗二：</p> <p>請同學們設計方案，如何使插小旗的位置由陸地變成海洋呢？</p> <p>（材料：水）</p>  <p>綜上所述，引起海陸變遷的原因有地殼的變動、海平面的升降、人為活動。</p> <p>剛才通過實驗分析了引起海陸變遷的原因。在地球上這樣的實例有很多，下面我們一起去看一看。</p> <p>實地考察</p> <p>荷蘭的圍海造陸工程。</p> <p>喜馬拉雅山地區。</p> <p>海底世界。</p> <p>現在，大家來分析一下幽靈島出現和消失的原因？小島為什麼會多次的出現和消失呢？兩個學說能夠給我們一個解</p>	<p>對幽靈島的名稱的由來發表見解。</p> <p>觀察圖片。</p> <p>分析引起海陸變遷的原因。</p> <p>利用實驗探究的結論，分析各地海陸變遷的原因。</p>	<p>通過懸念的設置，激發學生的求知欲。</p> <p>通過實驗探究，縮短學生與自然變化的距離，使學生更易接受。</p> <p>理論聯繫實際，學以致用。</p>

釋，談到這兩個學說就要從一張地圖說起，現在我們從世界地圖上看看會得到什麼啟示。



提示：同學們觀察一下各大洲的輪廓？你發現了什麼？你有什麼猜想呢？

最早發現其中的奧秘是德國的科學家魏格納，他是怎麼發現的呢？又提出什麼猜想呢？

閱讀材料

1910年的一天，年僅30歲的魏格納躺在病床上，目光正好落在牆上的一幅世界地圖上。“奇怪！大西洋兩岸大陸輪廓的凹凸，為什麼竟如此吻合？”他的腦海再也平靜不下來：“非洲大陸和南美洲大陸以前會不會是連在一起的？只是後來因為受到某種力的作用才破裂分離。大陸會不會是漂移的？”

猜想是空想還是有科學依據的？

需要證據去驗證。

如果你是魏格納，你會從哪些方面進行了嚴密的論證呢？

下面通過拼圖活動，看看你會得到哪些啟示呢？

探究發現

- (一) 哪兩塊最有可能是一塊大陸呢？
- (二) 你是如何判斷它們是一塊大陸的呢？

魏格納搜集材料和實地考察，他發現了

1. 動物的相似性；
2. 古老地層的相似性。

兩年後他正式提出了大陸漂移說。

播放多媒體動畫。

過渡：在當時很多人產生了疑問，大陸為什麼會漂移呢？

到了20世紀60年代，地球科學研究表明，大陸飄移是由板塊運動引起的。就形成了板塊學說。

慧眼識圖

觀察世界地圖，談發現、談猜想。

培養學生觀察、發現、大膽猜想能力。

閱讀教師提供的材料。

拼圖活動，談獲得的啟示。

通過拼圖活動，培養學生探究能力。

分析地層、生物這樣分佈的原因。

根據動畫，敘述大陸漂移說的內容。

下面地圖中蘊含板塊運動學說的內容，你能發現它們嗎？



錦囊妙計

1. 看圖例，綠色的線代表什麼？說明地球表層是一個整體嗎？由幾個板塊組成的呢？
2. 看圖例→表示什麼？說明各板塊處在什麼狀態？各板塊運動的方向一致嗎？相鄰的板塊是怎樣運動的呢？板塊會怎麼樣？幽靈島為什麼會多次出現和消失呢？你有地質學家的潛質嗎？

（讀各大板塊和火山、地震帶分佈圖）

1. 地中海的面積將會……
2. 紅海的面積將會……
3. 珠穆朗瑪峰的高度將會……
4. 東非大裂谷將會……
5. 在南極地區發現了煤炭資源，這說明了……
6. 在臺灣海峽海底發現森林的遺跡，這說明了……

測試評價

正確答案的個數3個以內。你已經具備基本的地理知識，還需要努力。

正確答案的個數4—5個。你與地質學家僅有一步之差，相信你一定能夠成功。

全部正確，你已經具備了地質學家的潛質。

結束語

一個小小的島嶼開啟了我們的探索、發現之旅，一個忽隱忽現的幽靈島，讓我們明白了滄海桑田的巨變。其實我們身邊有許許多多的“幽靈島”等著我們去探索，去發現。在探索、發現中讓我們體會到自然的神奇，也讓我們感受到別樣的快樂。享受生活從地理開始。

利用地圖和教師的資訊提示，總結板塊運動學說的內容。

充分利用地圖學習工具，給學生足夠的空間和時間，為學生自主學習創造條件；錦囊妙計的使用使學生真正去發現，教師在課堂的角色也發生了轉變。

分析幽靈島多次出現和消失的原因。

小組討論 完成評價測試。

靈活的評價方式，激發學生的學習動力。

教案點評：

該教學設計通過講解、演示、探究、小組討論等教學方法，幫助學生瞭解了世界主要山系及火山、地震的分佈與板塊運動的關係、大陸漂移和板塊運動學說的基本觀點以及地球表面海陸的變遷，落實了「知道火山和地震是地殼運動的表現，並指出世界上火山地震帶的分佈」（D-1-2）和「能舉例說明地球表面的海洋和陸地處在不斷的運動和變化之中，並瞭解板塊構造學說」（D-1-3）這兩個基本學力要求。具體地說，該教案的優點主要有以下五個方面：

（1）在教學伊始，教師透過「幽靈島」這一真實的情境案例，設置問題懸念，成功地激發了學生的求知欲和好奇心。

（2）在教學中，通過引導學生分析荷蘭的圍海造陸工程、喜馬拉雅山地區、海底世界等實例，注重理論聯繫實際，有利於培養學生應用科學知識對生活現象進行深入地思考與分析，做到學以致用。

（3）教師借助魏格納提出大陸漂移學說這一科學史實，讓學生領悟到假說在科學發現中的重要作用以及假說的提出需要科學依據，有效地進行了科學本質方面的教育。

（4）教學從學生的認知特點和學齡特點出發，力圖使抽象知識形象化。例如，在「探究發現」活動中，教師利用拼圖工具，使學生在動手、動腦的過程中，形象化地認識到了大陸漂移，並體驗了科學發現的過程。

（5）教師在教學中靈活運用啟發講解、探究活動、圖片和動畫演示、小組討論等多種教學方式，提升了學生學習的有效性。

當然，教案在落實基本學力要求方面仍有進一步完善的空間。例如，在學生瞭解世界上主要火山、地震帶分佈的基礎上，教師可以聯繫實際地向學生介紹人類應對抗震減災的方法與措施。這樣不僅將科學與生活聯繫得更加緊密，也能更完整地落實「知道火山和地震是地殼運動的表現，並指出世界上火山地震帶的分佈」（D-1-2）這一基本學力要求。

6 課程評核

課程評核包括課程評價和課程考核兩大方面，評價側重於價值判斷，考核側重於數量化，但兩者相輔相成。課程評價就是著眼於學業成就的評價，即看課程實施的結果在學生身上帶來了哪些成果。本科目課程評核就是根據自然科學課程目標和價值標準，運用科學的考核手段，系統收集證據用以評定學生發展變化的程度，並為本課程的決策提供依據。

6.1 課程評核的目的

作為課程開發的一個重要環節，課程評核具有回饋、管理和激勵等功能。課程評核的目的在於檢查課程的目標、編訂和實施是否實現了教育目的，實現的程度如何，以判定課程設計的效果，並據此作出改進課程的決策。它既包括課程計劃本身，也包括參與課程實施的教師、學生、學校，還包括課程活動的結果，即學生和教師的發展。具體來講，課程評核有四大目的：

- 確定課程實施的成效和目標達成度
- 為學生改進學習策略提供資訊
- 為教師改進教學策略提供資訊
- 為優化課程設計提供資訊

本科目的課程評核的目的是檢驗初中生是否達到《初中自然科學基本學力要求》規定的科學素養水準（詳見第 2.2 部分）。

6.2 課程評核應遵循的基本原則

本科目的課程評核要以《初中自然科學基本學力要求》為依據，具體應遵循以下基本原則：

6.2.1 導向性原則

課程評核具有明確的目的性，即促進學生的綜合素質提高和持久良性發展。測評不限於學生當前掌握知識狀況，更注重學生未來發展潛能。實施課程評核，根本目的在於瞭解學生的學習和發展狀況，以利於改進教學和更有效促進學生科學素養的提高。因此，課程評核導向性不可出現偏差，應淡化評核的甄別和選拔功能，轉而突出評核在促進學生發展和改進教學實踐中的引導功能。

6.2.2 科學性原則

評核的指標體系、操作方式、評核過程、評核的結果以及結果的解釋等要具有客觀性、規範性和有效性，評核工具要精心設計，評核程式和資料的收集與處理要科學規範，結論的得出要全面和準確，要能客觀地反映自然科學課程的教育教學規律和課程目標。同時，可以在小樣本、大覆蓋、低成本、輕負擔的教育評價模式下探索建立校內自主評價和地區統考成績校準參照系，保證學生的成長記錄和日常評價結果在不同學校之間的可比性。

6.2.3 系統性原則

課程評核是一項系統工程，評核的指標體系和評核的實施過程必須具有整體性和全面性，要能全面地評核出學生學習自然科學課程的狀態和水準。這就要求，課程評核既要整體設計，又要突出重點，既要縱觀全域，又要小處著眼。從評核的內容來將，既要包括知識與能力，也要包括情感態度與價值觀，既要重視學習結果，也要重視學習過程。要注意日常的「形成性評價」與一次性的「終結性評價」有機結合，推動課程評核朝著有利於實施素質教育的方向發展。

6.2.4 時效性原則

課程評核需要把握時機，恰當的方法再加上恰當的時間，才能最大程度地取得預期的效果。不同目的的評核要安排在不同的時間進行，學習效果的檢測有即時性也有延時性，資料搜集及其總結分析要注意時效性，評核結果的回饋也要注意把握最佳時間。

6.2.5 可行性原則

課程評核在實施過程中要有可行性，所設計的評核指標體系和操作方式在實踐中要能夠得到有效實施，既要保證評核內容和方法的科學性，又要儘量方便操作和易於被理解和接受。這就要求，評核的內容要儘量具體、明確和可觀測，評核的方式方法也不能太繁瑣。

6.2.6 民主性原則

課程評核要遵循民主性原則，這既是評核工作的需要，也是教育工作的需要。要求評核主體要有代表性，評核方案設計要歷經民主程序。要建立監督機制。評價主體多元化，不僅僅是教師，學生自己、同伴和家長等都可以作為評價者參與到評核中來。評核的內容和方法要經過科學論證，要體現民主精神。

6.2.7 多元性原則

評價多元化是基於激勵和發展的思想，主張在教學評價的主體、內容、手段和結果的解釋等方面打破過去單一化的傾向。在評價主體上，除了繼續發揮教師主體作用外，要更多地突出學生在自評和互評中的主體地位，並適度引入包括學生家長和社會人士在內的社會評價；在評核的內容上，要兼顧科學知識、科學能力、科學態度與價值觀三個維度；評核的形式上，要靈活多樣，讓評價本身具有教育性、趣味性和情境性。

6.3 本科目的評核內容

課程評核實際上是對學生的學習目標達成度進行評核，並以此來對課程設計和課程實施過程進行評判，所以課程評核的核心是學業成就。按照布墟姆教育目標分類，學生的學業成就包括認知、情意和動作技能三大領域，具體到初中自然科學課程，則主要包括科學探究、科學知識、科學態度與價值觀三個維度。

6.3.1 科學知識

是對學生習得科學知識的程度進行評核。初中自然科學的知識涵蓋了科學探究、物質科學、生命科學、地球與太空科學 4 大主題，包括科學事實、科學概念和科學原理。評核內容主要包括：能運用合適的科學概念和原理描述科學事實和科學過程；能夠把握科學現象和科學過程的主要特徵；能闡明科學結論的適用條件；能將科學知識應用於生產生活實際和科學實踐。

6.3.2 科學探究能力

科學探究的主要目標是使學生領悟科學探究的思想，培養學生進行科學探究所需要的能力，增進對科學探究方法與過程的理解，包括 PISA 項目所推崇的識別科學問題、科學地解釋現象和使用科學證據等。從科學探究的過程來看，包括發現問題、提出問題、作出假設、制訂計劃、實施計劃、獲取證據、得出結論和科學表達等科學探究能力；從科學探究技能的要素來看，包括觀察、分類、設計、合作、實驗、資訊收集、表達等探究技能。

美國科學教育促進會（AAAS）在以過程為中心的 SAPA 課程中，從各種科學研究活動裡抽取出 13 種過程技能，即觀察、分類、應用數學、測量、應用空間與時間關係、交流、預測、推理、下定義、形成假設、解釋資料、控制變數、實驗。這 13 種探究技能，也可以作為課程評核的重要內容。

6.3.3 科學態度與價值觀

主要內容包括：是否對自然現象和科學問題表現出好奇心和求知欲，是否具有與自然界和諧相處的生活態度，是否熱愛科學和尊重科學，是否具有應用科學知識與技能的意識，是否具有實事求是的科學精神，是否願意主動與人交流、分享和合作；是否理解科學、技術、社會與環境的關係（STSE），等等。關於 STSE，主要評核學生對科學、技術、社會、環境之間複雜互動關係的理解程度和行為模式，包括科學與技術的區別與聯繫，社會因素在推動或阻礙科學技術進步中的作用，科學技術在推動經濟發展和社會進步中的作用，環境的可持續發展與科學技術研究之間的關係等等。

6.4 本科目的評核策略

借鑒現代教學評核技術以及PISA等項目的評價理念和考試技術，構建符合本澳的評核標準、技術和方法體系。根據課程評核的基本原則和主要內容，建立從標準、命題、分析到回饋的課程評核實踐模式，建議採用以下的評核策略與具體方法（胡繼飛，2002，2008）。

6.4.1 評核標準的確定方法

評核標準的確定要遵循科學與民主的精神，較為重要的評核標準在正式使用前一般需要經歷「試用—評估—修改」的科學論證過程。首先要確定本科目框架性的評核標準，制定框架性評核標準的依據是本課程指引的課程目標和基本學力要求，應包括 6.3 部分所述的三個維度（示例 1）。同時具體到各基本學力要求的條目，則應制定更具操作性的評核標準（示例 2），包括使用行為動詞加以明確。

示例 1：本科目框架性評核標準

檢測條目：課程目標2.1-2.7

指導語：從三個維度來制定本科目框架性的評核標準，各維度的評核內容和要點見表6-1。

可以作為進一步制定各個維度具體評核標準的指引。

表 6-1 本科目框架性評核標準

領域	主要內容與評核要點
科學知識	恰當地運用科學概念和術語進行表達； 能夠把握事物的主要特徵； 能明細科學結論的適用條件； 能將科學知識與生活實際聯繫起來； 能夠幫助他人理解科學概念； 能夠運用科學概念解釋新問題。
科學探究	能確定可以探究的科學問題； 能設計方案和進行科學探究； 能利用適當的技術和方法收集和解釋資料； 能運用證據解釋和建立模型； 能運用邏輯思維建立證據與解釋之間的關係； 善於與他人分享彼此的研究過程和結果。
科學態度	認為科學是有趣的事； 能利用課外時間自主進行某些科學研究； 自願參加校外科學活動； 喜歡參觀博物館、天文館、植物園等科普場所； 喜歡觀看科學主題的電視節目； 自願閱讀課外科普書籍；願意與他人探討科學問題； 能舉例說明科學、技術、社會和環境之間的關係及其意義。

示例 2：觀察技能通用評核標準

檢測條目：基本學力要求A-1-3，A-2-3，D-1-1

指導語：觀察是一種有目的、有計劃的知覺活動，是一種全面、深入、正確地觀察和認識事物的能力，關鍵是要善於觀察事物和現象的細微變化和本質特徵。

情境設計：桌面上擺放了一組地球內部圈層結構的模型和示意圖，但沒有任何文字標識。

請你通過觀察來描述地殼、地幔、地核的界線及其主要特徵，以及地球內部圈層結構之

間的關係。

評核方法：以學生的觀察過程和學生的觀察結果為考查內容，進行表現性評價和紙筆測驗。可以參考通用評核量表（見表 6-2）。

表 6-2 觀察技能的通用評核量表

指標	評核要點	記分
觀察的目的性	觀察的目的和內容是否明確；能否正確地指出觀察的重點；觀察中能否排除無關干擾。	
觀察的條理性	觀察的順序是否合理和步驟是否正確，以及觀察工具的選擇和使用是否得當。	
觀察的理解性	對重要現象的記錄是否準確，在觀察過程中能否及時理解觀察到的現象，對現象的解釋是否合理。	
觀察的敏銳性	能否及時和準確地抓住科學過程中的細節和瞬間出現的現象，能否對科學現象的本質和隱蔽事件作出選擇性的觀察，並能全面而細緻地作出記錄。	
觀察的持久性	觀察中注意力能否持久，是否能對持續時間較長的科學過程作連續的觀察，即上述的觀察品質在觀察過程中是否一直保持良好狀態。	

為了更好地規範評核標準的評價尺度，制定評核標準時需要使用公認的行為動詞（表 6-3，制定時參考了內地初中科學課程標準）進行表述。這樣既可以統一教學目標層次，也可以把握考核命題的難度。

表 6-3 評核標準的等級劃分

領域	層次	各層次水準界定	對應的行為動詞
知識目標	瞭解	能說出知識的要點或事物的基本特徵，並能在有關的問題中識別它們。	描述、說出、知道、瞭解、識別、列舉、舉例、指認等。
	理解	能闡述知識的內涵，把握其內在邏輯關係，能用於解釋簡單現象或進行簡單計算。	解釋、說明、比較、概述、認識、理解、區別、懂得等
	掌握	能將知識運用在新情境中，與已有知識建立聯繫，分析有關現象或提出解決問題的途徑和方法。	辨析、運用理論或模型分析、闡明、分類、推導、應用等。
技能目標	模仿	借助說明書或教師的示範進行的常規儀器操作和基本練習性操作。	按照、根據、練習、嘗試等。
	獨立操作	學生獨立進行的有目的的操作，能與已有技能建立聯繫。	測量、測定、繪製、製作、查閱、收集、計算、學會、會等。
體驗目標	參與	經歷某一學習過程，如探究、實驗、檢索、閱讀、參觀、查閱等	觀察、體驗、體會、感知等。
	反應	在經歷的基礎上表達態度、情感和價值取向。	關心、關注、注意、善於等。
	領悟	經過一階段學習過程後對某些科學觀念（假設與理論，態度、情感與價值觀）的內化。	形成、養成、樹立、建立、具有等。

根據評核標準的不同，課程評核可以分為相對評核和絕對評核。相對評核是在被評物件的集合之內確定一個評核標準（通常為學生的實際平均水準），然後將被評物件與該標準進行比較或者按照該標準進行排序；絕對評核是在被評核對象的集合之外確立一個評核標準（通常是本課程指引），然後將被評物件與該標準進行比較和作出價值判斷。

6.4.2 多元化主體的評核策略

評價主體應具有多元性，除了教師評核之外，通常還有自我評核、同伴評核、家長評核和社會評核等形式。評核量表的設計要考慮評核主體的有效性、評核指標的合理配

置及各評核主體之間的分值權重（示例3）。

示例3：多元化主體的評核

檢測條目：基本學力要求A-1，A-2

指導語：科學觀察活動貫穿於課堂內外，學生在科學觀察活動中的表現需要教師、家長、同伴和學生本人來共同進行評核（表6-4）。

表 6-4 科學參觀活動評核表

評價要點	評價標準及分值	自評	互評	家長評	師評	
活動態度 (20分)	能自覺參與活動(5分)					
	對活動各項目的好奇心強(10分)					
	記錄表填寫字體工整、清晰，(5分)					
知識運用 (50分)	記錄表填寫內容言簡意賅(10分)					
	能針對某活動項目進行分析(10分)					
	能從活動專案認識相關本學科知識(10分)					
	能運用該知識解釋生活中的現象(10分)					
	能運用該知識進行創造活動(10分)					
活動反思 (30分)	活動後能進行反思(10分)					
	能提出自我改進建議(10分)					
	能制定自我改進計畫(10分)					
合計 (100分)						

家長和社會評核可以通過調查問卷、評核量表和面對面的訪談等形式來進行。廣泛吸納學生家長、其他教師、教育政策制定者參與，讓家長和社會人士、專業機構參與課程評核，可以調動更多的社會資源參與學校建設，尤其是能讓家長主動瞭解學校課程和關心孩子的發展。

學生的自評和互評應貫穿在課程學習全過程中並使用多種的途徑與方法，包括課堂

上的形成性檢測、作業分析、考試分析、活動分析和有目的的自我反思等。學生自評和互評本身應成為自然科學課程的學習內容，教師可藉此來引導學生更好地瞭解自己的學習狀態，培養反思能力和協作意識。在這個過程中，引導學生形成自我反思的良好行為習慣至為重要。自我反思隨時隨地都可以進行，包括上完一節課，學生可以自我追問幾個問題，比如：這節課的主要內容有哪些？這節課我學習到了些什麼？我對自己的學習方法是否滿意？這節課對我的生活有何幫助？

6.4.3 基於結果或過程的評核策略

學習過程和學習結果是學習活動不可分割的兩個方面，但為了便利，有時只需要對其中一個方面進行評核。只看學習結果不看學習過程，這就是基於學習結果的評核方法（示例4），主要採用紙筆測驗和作品分析等，常用於一些觀察型實驗和知識型學習。反之，只關注學習過程而忽略學習結果，則是基於學習過程的評核方法（示例5），主要採用學生成長檔案袋和隨機觀察等，常用於技能型實驗和體驗型學習。當然在方便的情況下，我們更希望將學習過程與學習結果結合起來進行綜合評核（示例6）。

示例4：基於結果的評核方法

檢測條目：基本學力要求C-1-1， C-1-2

檢測目標：能獨立和熟練地使用顯微鏡觀察玻片標本，能根據環境的光線調節視野亮度，並能將觀察到的圖像正確地繪製出來。

測試情境：地點是實驗室，室內光線明暗度分佈不均勻，每張桌上有一台顯微鏡、一張永久裝片（如洋蔥表皮細胞裝片）、一張紙和一支鉛筆。指導語寫在桌面的紙上或前面的黑板上。

指導語：我們將用一個實驗來測評你的實驗技能水準。請用低倍鏡觀察桌面上的這張玻片標本，將視野調至最佳觀察狀態後，繪出所觀察到的圖像。繪圖及其顯微鏡中的相應視野狀態是教師評分的依據，請注意保留。完成時間10min，完成後離開實驗室。

評分方法：從顯微鏡下的視野狀態和學生的繪圖作業兩方面進行成績評定，評定的等級可參考評核表（表6-5）。

表 6-5 顯微鏡觀察評核量表

等級（分值）	視野狀態（占 70%）	繪圖情況（占 30%）
優（90~100）	圖像及其結構清晰，且位於視野中央；視野亮度合適	繪圖與實際非常吻合，且突出了主要結構特徵；點線的運用恰當
良（80~89）	介於「優」與「中」之間	介於「優」與「中」之間
中（60~79）	大體上可觀察到圖像的結構，但不清晰；圖像不居中且視野亮度不合適	繪圖與實際大體相似，但重點不夠突出，點線的運用基本正確
差（59 分以下）	未達到「中」的條件	未達到「中」的條件

示例5：過程性評價的評核量表

檢測條目：基本學力要求A-2

指導語：從科學探究過程的各環節對學生的科學探究能力進行評核（表6-6），需要教師、同伴和學生本人來共同完成記錄和評分。

表6-6 科學探究能力的過程性評核表

環節	評核指標	記錄和評分
提出科學問題	能否對自然現象產生好奇心	
	能否在情境中發現問題	
	能否提出科學問題	
	提出的問題是否有創新性和探究性	
建立科學假設	是否收集到相關科學資訊	
	能否聯繫已有的科學知識和問題	
	能否提出合適的猜想和假設	
制定研究計劃	能否選擇合適的探究途徑和方法	
	能否決定探究活動的範圍和要求	
	能否確定相關的儀器設備或技術方法	
	能否制定出相應的研究計劃	
獲得事實與證據	能否正確使用基本的科學儀器	
	能否進行觀察、比較和測量	
	能否記錄和處理觀察和記錄的結果	
	能否從多種資訊源選擇有關資訊	
解釋與評價	能否得出符合證據的解釋分析	
	能否解釋與預想結果不一致的現象	
	能否收集更多證據進一步支持解釋	
	能否發現研究過程或方法上存在的問題，並提出建議	
合作與交流	能否用合適的方式表達研究的過程和結果	
	能否傾聽他人的觀點和建議，並交換意見	

示例 6：過程與結果相結合的評核

檢測條目：基本學力要求A-1-3，A-2-3

指導語：常規性實驗是自然科學課程中的重要內容，實驗技能是科學素養的重要組成部分，表 6-7 為實驗技能的通用評核表，可以作為制定具體實驗專案評核方案的參考。

表 6-7 實驗技能評核表

觀察點	評核要點	記錄與評分
實驗過程	熟練程度：操作過程是否協調和流暢	
	準確程度：操作是否規範和到位	
	靈活程度：能否對意外情況作出恰當的和及時的處理	
	完成速度：完成時間的長短，以具體數值作評定依據	
實驗結果	實驗結果的數量、品質或正確程度	
	對實驗過程的記錄及其正確的程度	
	對實驗結果的分析和回答問題的正確程度	

6.4.4 基於不同目的評核策略

目的決定過程和手段，評核目的不同，評核的策略也會有不同。

(1) 診斷性評核。在課程實施前進行，主要用於對學生入學準備程度或課程前期基礎進行診斷，包括就學生的合理安置進行診斷，對學生的學習困難及成因進行診斷，並關注影響學生成績的因素。具體策略如前科學概念調查（見附件三）。

(2) 形成性評核。在課程實施的過程中進行，主要用於瞭解學生正在進行中的學習，目的在於說明學生確定學習進度，引導學生強化學習，為教師改進教學提供回饋資訊。具體策略包括單元測驗、期中考試等。

(3) 總結性評核。在課程實施結束後進行，主要用於評定學生的學業成績，預測學生在後繼學習內容中成功的可能性，確定學生後繼學習的起點，證明學生掌握知識、技能的程度和能力的發展水準，對學生學習提供回饋。這種總結性評核通常採用定量與定性相結合的方式，也就是將賦值和描述性鑒定相結合。具體包括期末考試、升學考試及學業鑒定表等。

6.4.5 針對不同內容的評核策略

不同性質的學習內容應該採用不同的評核方法。表6-8對不同性質的學習內容提出了參考評核方法。

表 6-8 不同學習內容的評核方法

評價內容	評價方式	評價工具	各評價內容得分方法
基礎知識	堂上測試、單元測試、期中考試、期末考試	紙筆測試題（選擇題、填空題、識圖題、分析說明題）	堂上小測平均成績×10%+單元測試平均成績×30%+期中考試成績×30%+期末考試成績×30%
實驗技能	教材裡的必做實驗、期末實驗操作考查	實驗檢核表	日常實驗得分×50%+實驗操作考查得分×50%
模型製作	要求學生制做一個模型	模型製作評價表	集體展示互評，其他各組對該組評價的平均分數即為該組的得分。
實驗探究	要求學生書面設計兩個探究實驗並實施	實驗探究評價表	學生兩次探究活動得分的平均分。
實踐活動	參觀活動或調查活動	活動記錄表、活動評價表	以參觀或調查評價表得分為最終得分
態度觀念	學生課堂觀察記錄	課堂表現評價表	取最好的 10 次的總分

具體說來，知識性內容可以採用紙筆型測驗，技能性內容可以採用實操型評核和作品型評核(示例 7)，而體驗性內容可以採用任務型或表現型評核（示例 8）。

示例7：作品型評核方法

檢測條目：基本學力要求A-2-5， B-2-10

指導語：不同性質的學習內容可以採用不同的評核方法。模型製作是學習自然科學的重要內容和方式，模型製作的評核可以參考表6-9所示評核表。

表 6-9 模型製作評價表

作品名稱		製作時間			
作者姓名					
製作簡介 (300 字內)					
作品優點					
評價專案	評價標準	評價等級			得分
		完全同意	基本同意	不同意	
合作能力	分工明確，合作、協調	25	18	10	
作品科學性	作品符合客觀事實；標注清晰合理	20	12	5	
製作能力	作品的製作巧妙，有創意和個性	20	15	5	
	作品設計直觀易懂，材料運用得當	10	10	5	
	動作靈巧、迅速	10	7	5	
表達能力	作品介紹全面，語言流暢，有特色	15	10	5	
評價者		總分：	等級：		
建議					

說明：表中作品名稱、製作時間、作者姓名、製作簡介、作品優點等由製作成員填寫，其他由評價者填寫。總分在 80 分以上獲 A 等，總分在 80-60 分獲 B 等，總分在 60 分以下獲 C 等。

示例8：體驗型學習的評核

檢測條目：基本學力要求A-1， A-2

指導語：《甜酒或優酪乳的製作》是一項以體驗為主的科學實踐活動，其評核主要採用綜合的表現性評價（見表 6-10）。

表 6-10A 我的製作技術

評價專案	自我描述	他人評價
能利用發酵技術製作甜酒或優酪乳		
能寫出製作過程的流程圖		
能分析製作成功或失敗的原因		
能客觀評價自己或他人的「作品」		
能就該製作活動進一步拓展		

表 6-10B 我的學習過程

評價專案	自我描述	他人評價
對這次活動是否始終有合作的興趣，並積極參與		
遇到困難能夠想辦法解決		
展示學習結果的形式		
最有創意、與眾不同之處		

表 6-10C 我的自身感受

評價專案	我的感受
你在本次活動中學到了什麼？	
你滿意自己的結果嗎？	
在活動中你遇到的問題是什麼？	
你的小組合作怎樣？	
談談你的其他看法？	

具體的評核方法包括觀察、口頭提問、實驗報告、作品展示、專案報告、紙筆測驗、操作、設計實驗、面試、問卷調查和自陳分析等等。常用的工具包括紙筆測驗試卷、調查問卷、觀察量表、軼事記錄本、檢核表、評定量表、作品量表、成長檔案袋等(表 6-11)。

表 6-11 針對不同內容的評核方法

評核方法	實施建議
觀察	利用觀察量表或者音訊視頻設備記錄和分析學生在課堂、實驗、探究等學習活動中的表現，屬於表現型評核。
口頭提問	有目的地提出問題要求學生作出口頭回答，經常被使用於課堂中。
紙筆測驗	利用文本型的測驗題，要求學生作出書面回答。用於對科學知識進行系統檢測。
作品分析	對學生作品進行評價分析，學生作品包括常規作業、實驗設計、研究報告、科技製作等。
實操	對科學實驗、科學製作等進行過程性評核，採用現場觀測或者利用視頻記錄
問卷調查	針對某主題設計問卷進行調查和統計分析
面試	利用座談會形式召集被評物件進行交流，做好談話記錄並進行分析
自陳分析	學生就某個方面進行自我陳述，教師利用學生的自陳報告進行分析

紙筆測驗是自然科學課程最常用的評核方法。關於測試題的命制，一是要減少純記憶性的內容，以能力立意為主；二是要有一定綜合性和開放性，要體現自然科學自身的一種交叉融合（示例9）；三是要創設真實的情境，要能激發學生的學習興趣和促進與現實生活的聯繫（示例10）。情境化命題就是要選擇具有真實性的測評情境，可以綜合運用紙筆測驗、作品型測驗、辨認測驗和實操型測驗等方法。題幹設計豐富的情境是PISA試題的一個特點，多為來源於現實生活的真實情境（示例11），值得借鑒。

示例9：跨學科的命題技術

檢測條目：課程目標2.3；基本學力要求 B-2-2，B-2-6，B-2-7，C-1-4

指導語：自然界原本就是一個綜合體，自然科學課程應注意考察學生綜合運用所學知識解決實際問題的能力。下面這道題就涉及到多學科知識的運用。

樣題：有兩杯事先配置好的有一定濃度差但容積一樣的鹽水，實驗人員忘記貼標籤。現在需要鑒別出哪杯濃度高哪杯濃度低，使用的器材不限。請寫出7種不同的鑒別方法，並將答案填寫在實驗記錄表（見表6-12）中（指出鑒別的方法及其科學原理即可，不需要寫具體過程）。

表 6-12 實驗記錄表

序號	方法名稱	原理簡介
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

示例10 情境化命題技術之一

檢測條目：基本學力要求 B-2-7，B-3-12

指導語：該試題改編自中國內地的一道中考題，檢測的是有關密度和浮力的知識。試題注意將科學知識融於日常的生活情境中，題幹簡單，情境也為大多數學生所熟悉。

樣題：在煮餃子的過程中，我們會發現這樣一種現象：餃子剛放入時，沉在水底；煮一段時間後，餃子又浮了起來。餃子為什麼會浮起來？請寫出你的猜想及依據：

示例11：情境化命題技術之二

受測條目：課程目標2.2-2.3，基本學力要求A-1，A-2

指導語：該試題改編自 PISA 的一個公開的試題，背景知識為沙漠地區保鮮食物的器具，題目給出了這種保鮮器具的結構和原理，讓學生根據要求設計一個效果好的保鮮器皿。試題具有明顯的情境性和開放性，且多數學生對情境有一定陌生感。

樣題：沙漠中的人由於沒有電而發明一種陶罐裝置保鮮食物，這種裝置如圖所示，不用電即可製冷保鮮食物，我們稱其為「沙漠冰箱」。「沙漠冰箱」由大小兩個陶罐組成，食物放在內部的小陶罐中，上面用濕布蓋住，兩罐之間填滿細沙。通過加水保持沙子濕潤，水分蒸發可以帶走熱量降低內部陶罐的溫度，從而達到食物保鮮的效果。



1. 現請你設計一個「沙漠冰箱」為家庭食物保鮮使用，不影響製冷效果又能儘量多存放一些食物。你認為砂層的厚度（小罐外壁到大罐內壁之間的距離）應該如何調節（大一些還是小一些）呢？理由是什麼？

2. 下面是同一天兩個地區（摩洛哥、塞內加爾）的天氣預報，請問這一天裡「沙漠冰箱」在哪個地區保鮮效果好些？請簡述原因。



檔案袋評價(portfolio assessment)，又稱為「學習檔案評價」或「學生成長記錄

袋評價」，是以檔案袋為依據而對評價物件進行的客觀的綜合的評價，它是 1990 年代伴隨著「教育評價改革運動」而出現的一種新型質性教育教學評價工具。檔案袋是指由學生在教師的指導下，搜集起來的，可以反映學生的努力情況、進步情況、學習成就等一系列的學習作品的彙集。它展示了學生某一段時間內、某一領域內的技能的發展。關於檔案袋評價方法見示例 12。

示例12：檔案袋評價

受測條目：課程目標2.1~2.7

指導語：檔案袋評價又稱為學習檔案評價或學生成長記錄袋評價，是以檔案袋為依據而對評價物件進行客觀的和過程性的綜合評價。檔案袋包括封面（含基本資訊）、目錄（對內容的分類條目）、記錄表（含總表和各項分表）、支撐材料（含學生的考卷、作品、設計、論文、證書等）。表 6-13 所示為其中的部分記錄表。

表 6-13A 自然科學課程檔案袋評價表之一（總表）

組號：_____ 組長：_____ 核對員：_____ 時間：____月____日

學生姓名		性別		(照片)
家長姓名		電話		
興趣愛好				
未來理想				
基本情況				
過程 記錄	第一周			
	第二周			
	第三周			
	第四周			
	……			
學期總結				
自我 小結	卷面測驗情況			
	實驗觀察活動			
	科學探究活動			
	科技作品情況			
	態度價值觀			
	總結反思			
家長寄語				
教師寄語				

表 6-13B 自然科學課程檔案袋評價表之二（分表）

組號：_____ 組長：_____ 姓名：_____ 學號：_____ 時間：_____月_____日

評價專案	自評	互評
能否積極主動查找資料		
能否獨立思考問題		
能否獨立得出正確結論		
是否具有協作精神		
課堂上是否積極參與學習活動		
能否掌握所學知識		
綜合評價（師評）		

說明：評價用☆☆☆、☆☆、☆表示。得 30 顆星以上的為優秀；得 25 至 30 顆星的為良好；25 顆星以下的為一般。綜合表現由教師參考自評和互評以及結合老師的觀察填寫。評價表作為期末總評的參考。

6.4.6 運用數位技術的評核策略

發揮數位技術在課程評核中的作用，主要是利用數位技術的遠端傳遞和資訊庫的優勢。教師可以利用校園網、互聯網和微信、QQ 群等新媒體來收集、處理學生的相關資訊和保存評核資料。學校可以在校園網開設課程評核專區，一是利用網路進行作業投送和互動交流，二是利用網路對學生資訊進行處理和結果生成，三是利用網路進行評核資訊保存和提取。

Edulastic 是一款可定制的課堂評估工具⁴，教師可以在 Edulastic 上設置課前問題和課堂中的評估指引，給學生分配不同的學習任務。Edulastic 還能說明教師跟蹤記錄學生的家庭作業完成情況和學習掌握情況。根據 Edulastic 提供的評測報告，教師可以據此為學生提供更加個性化的輔導。

電子檔案袋相比于傳統檔案袋在資訊的存儲、處理和管理方面有明顯的優勢。電子檔案袋要明確檔案袋評價的目的，確定評價的主題，規劃檔案袋的欄目結構，確定收集資料資訊的內容和形式，明確電子檔案袋管理者的許可權和職責，等等。

⁴網址：www.edulastic.com

6.4.7 評核結果的解釋和利用

對評核結果進行科學的解釋，是課程評核工作不可忽視的重要一環。在對評核結果進行解釋之前，首先應對評核結果的有效性進行分析，包括課程評核的方法是否合適，評核資訊的收集是否全面和有代表性，收集的方法是否可靠。

解釋評核結果的主要目的是歸因，就是尋找評核結果背後的原因並為改進教學提供參照。評核結果解釋的歸因分析主要考慮四個方面，一是課程的設計是否符合學生的認知水準，二是所採用的教學策略是否是適應學生的學習特點，三是教師的教學行為是否能夠落實教學目標，四是所提供的環境和資源是否能支援教學的有效實施。具體方法包括課堂觀察、訪談、作品分析和問卷調查等。

7 課程資源介紹

課程資源是知識、資訊和經驗的載體，也是課程實施的有效媒介。課程資源的開發與利用對轉變教與學的方式具有重要意義，一方面可以超越狹隘的教材內容，讓新的科技資訊和師生的生活經驗進入教學過程，讓教學鮮活起來；另一方面，有助於突出學生在學習中的主體地位，讓學生從被動的知識接受者轉變成為知識的共同建構者，從而激發學生學習的積極性和主動性。

7.1 課程資源的類型

課程資源指廣泛蘊藏于學生生活、學校、社會、媒體和自然中的所有有利於課程實施，有利於落實課程指引和實現教育目標的教育資源。換言之，課程資源是課程設計、實施和評價等整個課程編制過程中可資利用的一切人力、物力以及自然資源的總和。按照不同的劃分標準，課程資源可以分為不同類型。比如，根據資源的來源不同可以分為校內課程資源、校外課程資源和資訊化課程資源；根據資源的性質不同可以分為自然課程資源和社會課程資源；根據資源的物理特性和呈現方式不同可以分為文字資源、實物資源、活動資源和資訊化資源；根據資源的存在方式不同可以分為顯性課程資源和隱性課程資源；根據資源的功能特點不同可以分為素材性資源和條件性資源；根據資源存在的形態不同可以分為物質形態的課程資源和精神形態的課程資源。

教師在教學中應主動開發和利用各類有效的課程資源。

7.2 教材與相關出版物

7.2.1 課程指引和教材

在各種課程資源中，課程指引和教材是首要的。本課程指引規定了初中自然科學課程的性質、目標、內容和實施建議，是教材編寫和課程實施的重要依歸；教材則是教學

內容的主要載體，教材的選編應融合本課程基本學力要求的課程理念和內容標準，並以學生的經驗為中心，儘量選取生活化的素材。

基於本澳較多的學校採用外地教材的事實，初中自然科學教材的選編可以有三種方式，一是自行編寫教材，編寫時既要遵照本課程指引特別是基本學力要求的精神和內涵，又要考慮本澳的師資現況和教學實際；二是借用域外已有的綜合科學教材，例如內地和香港的初中綜合科學教科書；三是借用域外的分科科學教材，例如內地現行的初中物理、化學、生物和地理等教材。域外教材，可以當作教學參考書使用，也可以直接作為教科書使用，但應注意要對教材內容進行增加、刪減或結構的重新組織，以更好地適應本澳學生的認知水準。

教材使用實際上是一個二次開發的過程，教師既要考慮講什麼和怎樣講，更要有創新意識，發揮個人特長或優勢。充分利用教材中的課程資源還要重視教材中的科學發現過程和實驗設計思路，以培養學生的科學實驗思想和方法。教材中的科學發現（如原子結構模型的建立、能量守恆規律的發現、細胞的發現、光合作用的發現、地心說和日心說的形成）和實驗，體現了自然科學的本質，是引導學生形成科學的世界觀和方法論的良好素材。課程資源的利用是建立在充分利用課程標準和教材的基礎上，在教學過程中應充分和科學地利用教材，並實現從「教教材」到「用教材教」的轉變。「吃透」教材是教學的根本，是利用資源的最基本做法。

7.2.2 其他出版物

教科書之外的科普讀物，主要推薦：

- 報紙類：《澳門日報》（澳門）、《華僑報》（澳門）、《中國科學報》（北京）、《科技日報》（北京）、《廣東科技報》（廣州）。
- 期刊類：《自然探秘》（澳門）、《少兒科學週刊》（澳門）、《中學科技》（上海）、《青少年科技博覽》（天津）、《大自然》（北京）、《Newton 牛頓科學雜誌》（台灣），以及內地有關物理、化學、生物、地理等學科教學研究類專業期刊。
- 參考書：《十萬個為什麼》（韓啟德總主編，少年兒童出版社 2013 年）、《中國科

普佳作百年選·感悟科學》(饒忠華主編,上海科技教育出版社 2001 年)。

這些科普讀物,以傳播自然科學知識、培養科學興趣和發展科技素養為宗旨,提供物理、化學、生物、天文和電子技術、電腦、陸海空模型等方面的科學知識、科技資訊或教學活動資料,特別注意通過知識小品以及科學觀察、實驗和製作等實踐活動,擴大青少年知識視野,培養學習科學的興趣和實際動手能力。

7.3 實驗室及其他設備資源

自然科學課程需要配備必要的教學設施,一是實驗教學場所,主要包括自然科學實驗室、儀器室、標本室、準備室、科學探究實驗室等;二是實驗教學器材,包括物理、化學、生物、天文地理的實驗儀器和實驗耗材,以及感測器等資料獲取設備和多媒體教學設備。

實驗室是放置實驗設備、開展實驗教學的主要場所,是進行實驗教學必不可少的教學資源與陣地。廣義的實驗室還包括培養室、標本室、生物園、地理園等。生物培養室,也常稱為「溫室」,是建立在校園內,專門培養活的動植物和提供實驗材料的保溫透光場所,主要用於培養實驗材料、進行長期的觀察實驗和課外小組的活動。標本室分動物標本室和植物標本室,標本是分類研究及探討物種親緣關係與進化的重要資料,可以用作動、植物解剖學和形態學等實驗課程的講解,還可用來說明生物進化、生態平衡、自然保護及資源合理利用等。同時,學校還應利用校園或靠近校園的場地建立生物園和地理園。生物園主要包括用於參觀學習的植物類群區、植物形態區、植物生態區、生物進化圖解模型等,用於科普實踐的動物飼養區、種植實踐區、蔭棚、藥材種植區等。地理園包括用於參觀學習的大型地形地貌模型、可轉動地球儀,用於氣象觀測的氣象觀測儀(百葉箱、風向風速儀、雨量筒、蒸發皿等)和用於天文觀測的天文亭等。學校暫時無法配置這些場地和器材時,可以充分利用社區科普教育基地和科研機構。

此外,初中自然科學課程的教學還需有必要的多媒體電教設備,一般應有主控台、多媒體投影機、視頻展示台、多媒體電腦、電動幕、音響、中控系統、錄像機、VCD 或

DVD、採集卡、UPS 電源、軟體等。

7.4 互聯網及資訊化資源

隨著資訊技術的普及，資訊化課程資源在自然科學課程資源中佔據著越來越重要的地位，包括文本資料、圖片資料、視頻資料、積件資料四種類型。文本資料主要有最新科技資訊、教學論文、教材補充材料、試題等形式；圖片資料包括各種形態結構示意圖或實物圖片，也包括一些物理過程、化學變化、生命活動和天體運動等的示意圖；視頻資料是一些錄影或動畫，主要顯現物質變化和生命活動的動態過程；積件資源是運用多媒體教學資訊資源製作的教學軟體。

電腦網路具有信息量大、智慧化、虛擬化的特點，為實驗教學提供了更方便、快捷和豐富的資訊來源，成為實驗教學的新資源。例如利用多媒體技術虛擬難以操作的實驗，通過網路查詢自然科學教學資料等，使自然科學教學特別是實驗教學不再局限於課堂和學校等現實環境，可以朝著更大的空間發展。附件四所示僅為參考，隨著時間的推移將會有更多更好的與自然科學有關的網站出現。

為了鼓勵教師進行教學改革，澳門教育及青年局還專門設置有不同類型的競賽。主要包括：（一）設立於 1996 年的「教學獎勵計劃」，從中可以收集到諸多優秀教案⁵。（二）設立於 2002 年的「小學生動手做研究計劃」，雖為小學設置，但其中的一些研究報告和探究活動項目設計仍可資初中自然科學課程借鑒和參考⁶。

7.5 社區和家庭資源

社區的範圍可以小至街道，也可以大至全澳，社區自然科學課程資源具體包括社區圖書館、博物館、展覽館、動植物標本館、山川河流、動物園、植物園、少年宮、科技

⁵網址：<http://www.dsej.gov.mo/cre/tplan/award.php>

⁶網址：http://www.dsej.gov.mo/cre/science/proj_child.htm

館、高等院校、科研機構、農場、養殖場以及周圍的其他自然環境和科技設施等（見附件五）

家庭中的自然科學課程資源，包括家庭成員、家藏書籍音像資料和可資利用的生活器材等，對學生的課程學習具有潛移默化的作用。學生家長等家庭成員所具有的閱歷、專業背景和生活經驗，可以為學生學習自然科學課程提供一些指導和協助；家庭收藏的報刊雜誌和音像資料籍也會涉及自然科學方面的有用資訊，為學生的課外閱讀提供了便利；家庭中還有大量可供學生進行科學實驗和科學活動的材料和用具，包括一些小型機械工具、家用電器、生活化學品、家庭種養的動植物和生活食材等。

7.6 課程資源的管理與利用

自然科學是綜合性和實踐性很強的課程，學校和教師要重視課程資源的管理和利用。一方面，教師要有開發和利用課程資源的意識與能力，教學中要充分利用好校內與校外、顯性與隱性的一切有用的教學資源，並自主建立教學資源庫；另一方面，學校要加強課程資源的統一管理，要配置好教學所需的科學專用教室和教學儀器設備，並提供人力和物力上的保障。

學校要建立財產登記和專人管理等制度，一是加強圖書資料的管理，圖書的購置、分類與存取要服務於師生和教學的需要；二是加強實驗室管理，應建立一系列的管理制度，包括實驗室設施檔案、儀器設備檔案、實驗教學檔案等，對儀器設備的購置、存放、保養、使用和報廢，以及實驗教學的有效實施提供規範和指引，尤其要注意實驗室內危險化學品、電路和火災隱患的安全管理。

參考文獻

- 高凌飆（2007）中國新一輪理科課程改革述評。編於：蘇永梅、鄭美紅主編，**華語社會的科學教育研究**（17-28 頁）。香港：一口田出版有限公司。
- 哈倫（2011）（編著）韋鈺（翻譯）**科學教育的原則和大概念**。北京：科學普及出版社。
- 胡繼飛（2002）**關於生物學實驗技能的測評問題**。生物學通報，第 9 期。
- 胡繼飛（2008）**創新生物教學方式**。北京：高等教育出版社。
- 黃良（2012）初中電學常見前概念及引導策略。**物理教師**，4，31-32。
- 黃旭鈞（2003）**課程領導理論與實務**。臺北：心理出版社。
- 江昕、蘇紀玲（2007）初中生物理前概念調查。**教育研究與實驗**，2，64-66。
- 莫禮時（1996）香港學校課程的探討。香港：香港大學。
- 魏冰（2006）**科學素養教育的理念與實踐：理科課程發展研究**。廣州：廣東高等教育出版社
- 魏冰（2008）中學理科課程發展：三十年的回顧與反思，**中國教育學刊**，11，5-8 頁。
- 魏冰、謝金枝、施達明、陳溢甯、阮邦球、李銘源（2009）**澳門中小學自然科學教育專項評鑒報告**。澳門：澳門大學。
- 張新仁（2003）（主編）**學習與教學新趨勢**。臺北：心理出版社
- Aikenhead, G. (1992). Logical reasoning in science and technology: An academic STS science textbook. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 12, 149-159.
- Jacob, C. L., Martin, S. N., & Otieno, T. C. (2008). A science lesson plan analysis instrument for formative and summative program evaluation of a teacher education program. *Science Education*, 92, 1096 – 1126.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). *Models for effective science teaching: Becoming a secondary school science teacher* (5th ed.). Toronto: Merrill Publishing Company Press.

附錄

附錄一

教學設計獎勵計劃評分要項

教學設計評分要項及所占比例

評分要項	創意	可實行性	成效	準確嚴謹	完整性	編寫技巧	教學技巧	總分
所占比例	30%	20%	15%	10%	10%	10%	5%	100%

要項說明：

- 創意：與傳統教學設計相比，較有創意。
- 可實行性：根據提供之條件，以及在一般情況下，實施該作品之可行性。
- 成效：作品須經試教實踐，從教學過程及試教評估的描述評核其實施效果。
- 準確及嚴謹：對包括課件及教具等教材在內的內容作評核，審視其嚴謹及準確性。
- 完整性：作品包含封面、簡介、目錄、教案、試教評估、反思及建議、參考資料、試教錄影等，而且教案內容合理無缺。
- 編寫技巧：合乎教案編寫的一般原則，內容編排簡明扼要、指引明確。
- 教學技巧：符合基本學力要求、善用資訊科技教學、配合小班教學課程設計。

附錄二

國際文獻中科學科教學設計的評量標準

美國賓夕法尼亞大學的 Jacobs 與 Otieno 以及德雷克塞爾大學的 Martin 於 2008 年共同研發出「科學科教學設計分析工具」(Science Lesson Plan Analysis Instrument, 以下簡稱 SLP AI), 用以評量科學科教學設計的質量。SLPAI 共有四個評量範疇: (1) 一致性; (2) 認知與元認知; (3) 社會文化與情感; (4) 科學描述與使用。每個評量範疇下均有若干個評量指標, 總計 22 個。每個評量指標都分為「優秀」、「一般」和「較差」三個等級 (Jacobs, Martin, & Otieno, 2008)。以下將逐一列出每個評量範疇的評量標準。

範疇一：一致性

評量指標	優秀	一般	較差
與標準一致性	直接且明確地反映出國家或地區課程標準中的內容	沒有明確地反映出國家或地區課程標準中的內容	與課程標準不相符
科學教育研究的意識	教學設計體現教師對當前科學教育教學、課程等方面研究的熟知, 並且經常能將這些想法有效地實施	教學設計體現教師關注當前科學教育教學、課程等方面的研究, 但只是偶然、低效或不恰當地實施這些想法	教學設計與學術界認可的科學教育研究結果相違背

範疇二：認知與元認知

評量指標	優秀	一般	較差
目標取向	學習目標清晰而全面地涵蓋了重要的科學概念；設計的教學活動能明顯促進學習目標的達成	學習目標準確但沒有明確地列出；沒有完全涵蓋重要的科學概念；教學編排不合理；設計的教學活動不能充分的促進教學目標的達成	學習目標沒有體現在教學活動中；反映出對主題理解不準確；不能幫助學生理解重要的科學概念；設計的教學活動不能促成教學目標的達成
內容準確性	事實資料均正確，並且完全與課程標準和學習目標相符	事實資料大部分是正確的，但不能完全與課程標準或學習目標相符	出現不精確或錯誤的事實資料
內容呈現	內容雖有難度，但可被大部分學生理解；主題次序恰當；舉例恰當。	教學內容對大部分的學生不具挑戰性；教學內容不能被大部分學生所理解；主題次序缺乏連貫；缺少適當的舉例	教學內容的選擇不適合學生；主題次序隨機或不合邏輯；沒有合適的舉例
檢視前概念	在教學開始前，主動瞭解學生的前概念，並根據獲取的資訊調整教學設計	檢視前概念獲取的資訊沒有被用於調整教學設計，或者教師只是簡單地用一些正確的資訊來糾正學生的前概念	教學設計沒有體現出教師對於學生的前概念會影響學生如何理解新知識的理解
有意義的應用	教學內容與學生生活背景相近，並且學習的內容有助於學生瞭解實際生活中的問題	部分教學內容與學生生活背景相近，並且有助於學生瞭解實際生活中的問題	教學內容缺乏與實際生活的聯繫，忽略了學生的生活背景
學生反饋	適時安排學生個人或全班以口頭、書面等方式反思或總結他們的理解，使學生建立	偶爾安排學生個人或全班以口語頭、書面等方式反思或總結他們的理解，使學生建	沒有安排學生進行總結或反思

	及理解相關概念	立及理解相關概念	
評量	評量工具注重評估學生對概念的理解；制定學生表現評量表（例如，報告、參與程度等）；評量結果用以改善課堂教學設計	雖有評量工具，但過於強調對事實記憶的評估	評量工具不是用於評量學生對概念的理解，或沒有評量工具

範疇三：社會文化與情感

評量指標	優秀	一般	較差
公正性	教學設計體現出公正、機會均等，不存在歧視	教學設計沒有考慮公正性及機會均等。	教學設計存有歧視。
學生的科學態度	課堂目標或活動的設計試圖影響或改變學生的價值觀、態度、對科學的期望和學習能力等，並且提供了以上的評量方法	課堂目標或活動的設計試圖影響或改變學生的價值觀、態度、對科學的期望和學習能力等，但沒有提供以上的評量方法	課堂目標及活動的設計集中於認知層面，沒有試圖改變學生的價值觀、態度或科學信念
學生投入	大部分活動能吸引學生，引發好奇心及學習動機	少部分活動能吸引學生，引發好奇心及學習動機，或活動雖能吸引學生但沒有學習意義	活動缺乏吸引力或未能引發學生的學習動機
學生參與	教學設計讓學生可以積極參與到學習中	教學設計只讓少數學生積極參與到學習中	幾乎沒有提供學生參與學習的機會
課堂對話——培養學習共同體	組織學生進行有意義的討論；組織學生課堂辯論或開放式問題的討論	組織有意義的討論以促進學生對概念的理 解，但實施不完全	沒有組織學生進行有意義的討論或直接給出正確答案
恰當地使用科技	恰當地運用科技資源（數碼投影儀、實驗探測器、互聯網）	只有部分教學環節運用科技資源	不恰當地使用科技資源，脫離學習目標

評量指標	優秀	一般	較差
適用性	教學設計適用於不同類型（例如，學習方式、學習能力、學習興趣等）的學生	教學設計潛在地體現出適用於不同類型的學生，但沒有明確地表述出來	教學設計僅適用於類特定類型的學生
多樣性	教師改進或設計了多樣且具創新的活動，甚至有跨學科的協作活動	教學活動不夠創新，但是有足夠的多樣性以保持學生的參與	教學活動沉悶或枯燥

範疇四：科學描述與使用

評量指標	優秀	一般	較差
動手探究	整合或使用動手活動，以幫助學生學習與探究，並設計相應的評量方法	整合或使用動手活動，以幫助學生學習與探究，但缺少相應的評量方法	所設計的動手活動與學生認知特徵、學習內容不符或沒有動手活動
科學本質	體現科學本質和過程的複雜性： 科學的暫時性，相關理論會隨著時間的推移或新證據的出現而變化； 科學是一項致力於論證、解釋自然的活動	部分體現科學本質： 有時提及科學知識的暫時性； 「真理」與「正確答案」的區別； 利用科學史代替學生的親身體驗說明科學的暫時性和社會性	視科學為死記硬背的知識；沒有體現科學是一種探究真理的途徑
科學探究	學生參與科學探究過程（例如，提出問題、實驗設計、驗證假設或預測結果、測量與數據分析、描述結論等），而不是直接接受答案	教師以講述方式教授探究過程，但學生本身沒有參與其中	學生單一地接受科學知識

評量指標	優秀	一般	較差
分析技能	指導學生基於證據（包括定量數據或定性觀察）描述（或駁斥）結論，以發展他們的分析技巧	要求學生基於證據描述結論，但教師沒有提供適當的支援或指導，並且變量的選擇、觀察的方式等都不適合或超越學生的認知水準	未能發展適齡的分析技能： ❖ 沒有給學生提供分析定量或定性數據的機會； ❖ 學生所做結論基於主觀觀點而不是客觀證據； ❖ 學生利用現有公式得出「正確答案」，未涉及分析過程
誤差分析	在實驗結果及結論中，討論實驗誤差的原因、數值及其影響	雖然考慮到實驗誤差的影響，但只做簡單的處理，未與學生討論誤差的原因、誤差數值範圍	忽略或掩飾實驗誤差

附錄三

前科學概念調查問卷

檢測條目：基本學力要求 C-1-1

指導語：在學生正式學習「顯微鏡的構造與操作」之前，通過問卷調查對學生相關基礎進行診斷，為後續的設計教學和實施教學提供參考。

問卷設計：

一、判斷題

1. 有的顯微鏡是以自然光為光源的，我們把它稱為光學顯微鏡。（）
2. 有的顯微鏡具有電光源，我們把它簡稱為「電鏡」。（）
3. 一位同學想觀察菠菜葉片細胞，他只要把菠菜葉直接放在顯微鏡的載物臺上，然後按照顯微鏡的使用方法規範操作就可以觀察到細胞了。（）
4. 動物細胞和植物細胞的結構都是一樣的。（）
5. 在構成我們身體的細胞中不含有葉綠體和液泡。（）

二、不定項選擇題

1. 近視眼鏡可以使近視者看物體更清晰，放大鏡具有放大物像的功能，顯微鏡可以用來觀察微小，那顯微鏡的鏡片（）
A 與近視眼鏡的鏡片相同 B 與放大鏡的鏡片相同 C 與近視眼鏡和放大鏡的鏡片都相同 D 與近視眼鏡和放大鏡的鏡片都不相同
2. 普通光學顯微鏡的結構中，可使我們要觀察的微小物體放大的結構是（）
A 遮光器 B 物鏡 C 目鏡 D 反光鏡
3. 顯微鏡下觀察玻片標本，如果我們要觀察的物件位於視野的右上方，要使物像移至視野中央，需要將玻片向（）移動。
A 右下方 B 左上方 C 右上方 D 左下方
4. 當用顯微鏡觀察一種物體時，我們要使被觀察的材料盡可能（）才更容易觀察到

A 大 B 厚 C 透明 D 形狀規則 E 薄而透明 F 沒有要求

5. 如果將生物體比做一座大廈，那麼組成生物體這座大廈的「磚」就是（ ）

A 細胞 B 組織 C 器官 D 系統

6. 下列說法中，正確的是（ ）

A 構成我們身體的細胞和動物細胞基本一致

B 構成我們身體的細胞和植物細胞基本一致

C 構成我們身體的細胞具有獨特的結構，與動物細胞和植物細胞都不一樣

D 構成我們身體的細胞與動物細胞和植物細胞都一樣

7. 西瓜之所以甘甜可口，那是因為西瓜細胞含有較多的糖分，這些糖分主要在細胞的（ ）內。

A 葉綠體 B 細胞核 C 液泡 D 細胞質

8. 學校的外圍牆將學校圍起來，給學生學習提供一個相對穩定安靜的環境，在動物細胞中起到「圍牆」作用的結構是（ ）

A 細胞壁 B 細胞膜 C 細胞質 D 液泡

9. 位於植物細胞最外層的結構是（ ）

A 細胞壁 B 細胞膜 C 細胞質 D 葉綠體

附錄四

自然科學課程網路資源

表 1A 網路課程資源推薦目錄（本澳）

序號	名稱和網址	內容簡介
1	澳門特別行政區政府衛生局 http://www.ssm.gov.mo/portal/	提供疾病預防、食物營養和藥物使用的資訊
2	澳門自然網 http://nature.iacm.gov.mo/c/park/list.aspx	介紹澳門各公園的基本資料
3	澳門地球物理暨氣象局 http://www.smg.gov.mo/www/c_index.php	提供澳門天氣的資訊
4	澳門生物資料庫 http://nature.iacm.gov.mo/BioDatabase/c/menu/default.aspx	介紹不同綱目的動物和植物
5	澳門植物園 http://nature.iacm.gov.mo/botanical/main.htm	介紹不同的植物及種子名錄
6	澳門科普網 http://www.dsej.gov.mo/cre/science/	提供科普訊息、科普教學資源和最新活動資訊。
7	澳門科學技術協進會－普及生物技術教學實驗活動科普網 http://mapst-bioedumacau.rhcloud.com/ ; https://goo.gl/SyuF9z	提供科普訊息、教師培訓工作坊、學生科普領袖活動等活動資訊。
8	澳門環境保護局 http://www.dsqa.gov.mo	提供有關環境保護的資訊及專題活動
9	澳門特別行政區能源發展辦公室 http://www.gdse.gov.mo/gdse_big/index.asp	提綱能源教育的資訊和網上遊戲

表 1B 網路課程資源推薦目錄 (香港)

序號	名稱和網址	內容簡介
1	香港教育學院可持續發展教育中心 http://www.ied.edu.hk/cees/en/	提供有關環境教育資訊和教材
2	香港衛生署中央健康教育組「運動處方」網站 http://exerciserx.cheu.gov.hk/tc/index.asp?MenuID=15	介紹不同類型和強度的體能活動，並做體能活動與健康的關係
3	防止青少年吸煙委員會網頁 http://www.ysp.org.hk/?cat=13	介紹煙草的歷史、成份和禍害
4	香港教育城 http://www.hkedcity.net/http://www.hkedcity.net	一站式專業教育網站，結合資訊、資源、互動社群與網上軟件工具，推動學界透過資訊科技提升教學效能。其中的教育電視為科學教師提供一些音像視頻資料，包括知識介紹、教學實錄等。
5	香港科學館 http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Science	學生可於香港科學館親身發掘科學的奧秘，從而探索身邊事物與科學的關係。館內約有五百件展品，其中六成更可讓參觀者親自操作。
6	香港太空館 http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space	展覽廳分為兩個主要部分：地下的太空科學展覽廳和一樓的天文展覽廳。廳內大部分展品皆可讓觀眾親身操作。教育資源：自學天文課程、太空探險競賽遊戲棋。
7	香港世界地質公園 http://www.geopark.gov.hk/	學生可以實地考查典型的岩石構造和地質特徵，加深對地理的瞭解。
8	地球之友 http://www.foe.org.hk	學校講座與工作坊提供有關環保問題的講座及工作坊。生態導遊生態導遊會為學生展示香港美麗的一面。
9	香港學生科學比賽 http://hksspc.hkfyg.org.hk/page.aspx?corpname=hksspc&i=2695	透過對科學和科技的探索和創新應用來引發學生的創意和科學頭腦、啟導他們的科技才能和鼓勵他們投身科學和科技事業。
10	科學課程標準設備清單 http://www.edb.gov.hk	為中學化學、物理、生物和自然科學課程提供標準設備清單。

11	香港天文臺 http://www.weather.gov.hk	介紹香港天文臺的工作。包括天氣和環境輻射監測儀器的展覽。
12	香港植物標本室 http://herbarium.gov.hk/	香港植物標本室是香港最齊全的植物標本室，館內有近38,000個植物標本以供參觀。
13	香港濕地公園 http://www.afcd.gov.hk/wetlandpark	濕地旅遊的目標是引起公眾對香港濕地的生態系統的關注。濕地旅遊內容主要圍繞三個濕地主題：濕地保護、濕地植物對環境的適應和濕地雀鳥對環境的適應。香港濕地公園可按個別學校或團體的需要或因應學生的年齡安排特別導賞活動。
14	自然護理營 http://parks.afcd.gov.hk/	自然護理營是一項夏季戶外活動，為青少年提供更多機會參與郊野公園及樹木的保養工作。

表 1C 網路課程資源推薦目錄（內地）

序號	名稱和網址	內容簡介
1	北京科普之窗 http://www.bjcp.gov.cn	包括科普資訊、科技前沿、科學博覽、探索自然、多彩生活、科普場館等內容。
2	中國科普網 http://www.cpus.gov.cn	包括政策法規、科普動態、科普基地、科技前沿、科普論壇、科學與生活、科技史話等欄目。
3	襄陽科普之窗 http://www.xf.gov.cn/special/kp/wskjg/	包括科普視頻、科普新聞、科普生活、農業科技、產業科技、軍事博覽、自然奧秘等。
4	初中科學資源（21世紀科學教育網） http://chuzhong.21cnjy.com/kexue/	內容涉及初中自然科學課程各知識模組，還包括相關的教案和試題。
5	科學學科網 http://cz.jb1000.com/Subject/Kexue/	包括初中科學課教學設計（教案）、課件、試題。
6	中國興華科學教育網 http://www.risechina.org/	包括科學探究館、科學文化館、科學考試院、科學備課、科學教學研究、科技廣角等專欄，內容非常豐富。
7	中國教育學會科學教育分會官網 http://www.nasecse.org.cn/	包括最新資訊、學科研究、專業建設、課題規劃、協作研究、電子期刊等。
8	科學教育網 http://www.sedu.org.cn/	內容包括理論研究、科學課程、科教活動、教師發展、科教基地、科教資訊、科教論壇、中美合作、國外動態、科教社區、課題研究等
9	中國科學教育網（漢博） http://www.handsbrain.com/	以“做中學”科學教育為主題，包括科學教育資源平臺和科學教師教研平臺，設有做中學概覽、新聞動態、專題活動、LAMAP 中文鏡像、韓博論壇等。
10	西南大學科學教育研究中心網 http://scication.swu.edu.cn/	內容包括科研教學、科學教育、課程建設、教材教法、實驗探究、考試評價、圖片資料等。
11	北京自然博物館 http://www.bmnh.org.cn/	內容包括科教資訊、展覽介紹、參觀與服務、科研與收藏、教育與活動等。
12	廣東自然保護區 http://www.gdnr.org.cn/	內容包括廣東自然保護區概況、新聞動態、生態旅遊、政策法規等。
13	廣東省環境保護公眾網	內容包括自然生態、農村環境管理、

	http://www.gdep.gov.cn/stbh/zrst/	生態示範創建等。
14	廣東科學中心官網 http://www.visitgz.com/jtb/zt/kxzx/	內容包括綠色家園館、實驗與發現館、感知與思維館、兒童天地館、人與健康館、交通世界館、數位家庭體驗館、數碼世界館、開放實驗室、飛天之夢館等。
15	中國數字科技館 http://www.cdstm.cn/	內容包括熱點聚焦、資訊、青裸週刊、博覽館導航（生命奧秘、人與自然、理事文明、基礎科學、工程技術）、科技嘉年華等。
16	東莞市科技館 http://www.dgstm.gov.cn/	內容包括場館文化、科技論壇、少年科學院、視頻天地等。
17	人民教育出版社 http://www.pep.com.cn/	配合新課標和新教材為物理、化學、生物、地理等學科提供單元課件、教學設計、示範課例、教學反思等。

表 1D 網路課程資源推薦目錄 (海外)

序號	名稱和網址	內容簡介
1	Educational Resources Information Center http://www.eric.ed.gov	此網站為一龐大資料庫，儲存了大量詳盡的教育研究資料，教師亦可即時連線尋找所需資料。
2	Academy Science Curricular Exchange http://ofcn.org/cyber.serv/academy/academy/sci/inter.html	此網站為教師提供與科學有關的課堂計劃及教學資源。
3	Physical Science Resource Centre http://www.psrc-online.org	此網站可鏈接一系列網站，提供適用於中、小學的物理和科學教學的資源。當中包括課程、教學資源、評價工具、示範和活動、每週難題及每月最佳玩具。
4	Education Network Australia http://www.edna.edu.au/edna/go	由澳洲政府製作，為教師提供有關各教育團體的查詢服務。內附課堂計劃、學生進行專題研習的具體細則、教學意見和課堂活動建議。
5	Science and Mathematics Consortium for Northwest Schools http://www.col-ed.org/smcnms	The Science and Mathematics Consortium for Northwest Schools 是美國教育署所成立的十個 “Regional Eisenhower Consortia” 之一。其宗旨是協助教師取得一些搜集費時的資料和資源，並提高教師在數學和科學上的教學質素。
6	Cornell Math and Science Gateway for Grades 9-12 http://www.tc.cornell.edu/services/education/gateways/math_and_science	Cornell Theory Center Math and Science Gateway for Secondary School Students and Teachers 可作為搜集網上數學和科學資源的起步點。
7	Environmental Education on the Internet http://eelink.net/pages/EE-Link+Introduction	載有詳盡的環境教育資源，包括完整的課堂計畫及學習活動意見。
8	The Association for Science Education UK http://www.ase.org.uk	載有豐富的教育資料及鏈接，亦設「對話廣場」，可即時與其他教師在網上交換意見。
9	The Science Club http://www.scienceclub.org	The Science Club 為一非牟利組織，透過生活化的科學，以幽默手法使家長與孩子一起學習和玩遊戲。所建議的活動多使用家居用品，激發學習動機。提供

		不少專題研習的意見，亦可鏈接至其他教育網站。
10	Kidshealth.org Http://www.kidshealth.org	此網站是由美國關注兒童健康的組織製作的。對一些家長和小朋友都關注的健康問題提供解答，亦透過模擬和錄像解釋人體主要系統的運作原理。
11	NASA' s Mars Exploration Program http://marsweb.jpl.nasa.gov	此網站由美國太空總署製作，載有有關火星及「火星探索」活動的最新資料。
12	Australian Academy of Science http://www.science.org.au/nova/	提供有關科學、健康和環保等的準確及最新消息，把課堂理論與生活科學相聯繫。

附錄五

初中自然科學課程社區資源

本澳社區資源推薦目錄

序號	資源名稱	地址和網址	內容簡介
1	健康生活教育中心	澳門新口岸飛南第街 11 號二樓 AK1 (853) 2822-5778/ (853) 2822-5779 http://healthylife.ias.gov.mo	可為學校提供健康生活教育課程。
2	澳門大學中華醫藥研究院	澳門氹仔大學大馬路 N22 大樓 7 樓 (853) 8822 4685 (853) 88224697 http://www.umac.mo/sklqrcm/yw/index.html	設有普及生物技術教學實驗活動，可提供多元的實驗主題講座及活動，可為教師及實驗室技術員提供專業培訓。
3	本澳各公園	各公園的地址請參閱澳門自然網： http://nature.iacm.gov.mo/c/park/list.aspx	提供團體自然導賞，認識自然生態的活動及學校巡迴圖片展
4	望德聖母灣濕地生態觀賞區	望德聖母灣大馬路北側 (853) 2888-0087 http://nature.iacm.gov.mo/c/nature/detail.aspx?id=f5384a66-4abb-480c-ba30-54d85d29721d	澳門重要的濕地生態區之一，有將近 30 種鳥類棲息，適合學生進行實地的生態學習。
5	澳門大熊貓館	澳門路環石排灣馬路 (853) 2833-7676 http://www.macaupanda.org.mo	提供展覽導賞、興趣班，推廣大熊貓知識
6	澳門發電廠	澳門馬交石炮臺馬路 (853) 8393-1202 http://www.cem-macau.com/	提供團體預約參觀，讓學生實地了解發電的過程
7	澳門自來水有限公司	澳門青洲大馬路 718 號 (853) 2822-0088 http://www.macaowater.com/index.php	提供團體預約參觀，讓學生了解自來水的生產流程及自來水的檢驗。
8	澳門科學	澳門孫逸仙大馬路 (853) 2888-0822	有 12 個長期展廳，兩個適時更換的專題展覽廳。設有「機械工房」，

	館	http://www.msc.org.mo/ch/index.php	學生可通過學校借用，同時可為相關教師提供相關培訓。開設「館校合作」計劃，每年均有適合不同年齡的科普輔助課程或活動。可提供流動展品予學校巡迴使用。
9	澳門博物館	澳門博物館前地 112 號 (853) 2835-7911 http://www.macaumuseum.gov.mo	設有三層長期展覽廳，包括歷史，民俗及當代特色。提供學校預約導賞。
10	通訊博物館	澳門馬交石炮臺馬路 7 號 (853) 2871-8063/ (853) 2871-8570 http://macao.communications.museum/chi/main.html	是一間富有實驗和互動特色的博物館，提倡集郵文化，推動普及電訊科學和技術。 提供預約導覽，提供學校預約工作坊和課程。

《初中自然科學課程指引》研制小組名錄

編寫人員：

魏冰（協調員） 澳門大學教育學院副教授

胡繼飛 廣東第二師範學院生物系教授

溫佩娣 澳門大學教育學院助理教授

陳博 廣州大學化學化工學院講師

本澳教師代表：

張小瓊 化地瑪聖母女子學校

黃健信 澳門坊眾學校

林翼翔 化地瑪聖母女子學校

沈世傑 澳門培正中學

林葆健 澳門勞工子弟學校

顧問：

李銘源 澳門大學中華醫藥研究院教授

林長春 重慶師範大學化學學院教授

萬志宏 香港教育學院課程與教學系助理教授