

梅期光 編著

認識科展的第一本書

科展完全攻略 第二版

選題從無到有，各期流程皆替你瞻前顧後。

研究設計與企劃撰寫，全部都輕而易舉。

- 科展只是為推甄及申請入學的跳板？
- 實際操作後總是處處碰壁、不知資源何處尋？

全方位科展實踐手冊，
帶你動手趣味玩科學！

聯合推薦

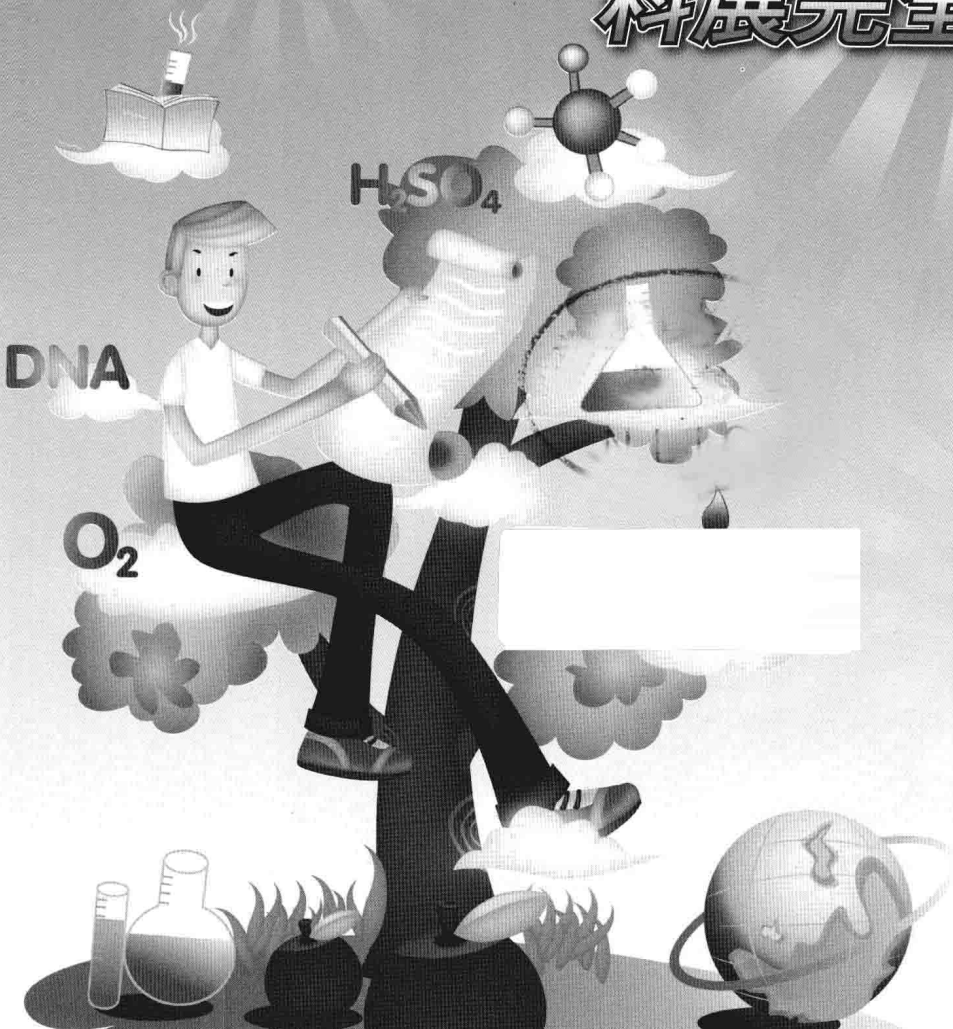
國立臺灣科學教育館館長朱楠賢・連江縣教育局邱金寶局長・國立台灣科學教育館推廣組錢康偉主任・連江縣教育局課程督學陳功德督學・台東縣豐榮國小李佳玲老師・台北市立碧湖國小陳文英老師・台東縣豐榮國小柯玫淑老師・台東縣豐榮國小林松永老師・台東縣豐榮國小郭祐慈老師・嘉義市民生國中陳國輔老師・國立政大附中李榮展老師・連江縣東引國小葉香齡老師・澎湖縣馬公國小陳河開老師・台北市立文湖國小張蓉敏老師



認識科展的第一本書

科展完全攻略 第二版

梅期光 編著



國家圖書館出版品預行編目資料

認識科展的第一本書：科展完全攻略／梅期光著．--二版．--臺北市：書泉，2013.03

面：公分
ISBN 978-986-121-816-8（平裝）

1. 科學 2. 展覽

306.6

102001974



3DC9

認識科展的第一本書： 科展完全攻略

作 者 — 梅期光

發行人 — 楊榮川

總編輯 — 王翠華

主 編 — 王正華

責任編輯 — 楊景涵

封面設計 — 李敏毓

出版者 — 書泉出版社

地 址：106臺北市大安區和平東路二段339號4樓

電 話：(02)2705-5066 傳真：(02)2706-6100

網 址：<http://www.wunan.com.tw>

電子郵件：shuchuan@shuchuan.com.tw

劃撥帳號：01303853

戶 名：書泉出版社

總經銷：朝日文化

進退貨地址：新北市中和區橋安街15巷1號7樓

TEL：(02)2249-7714 FAX：(02)2249-8715

法律顧問：元貞聯合法律事務所 張澤平律師

出版日期：2011年8月初版一刷

2013年3月二版一刷

定 價：新臺幣320元

推薦序

梅期光老師長期熱心指導學生從事科學展覽，亦常隨同科教館的行動科教車到各縣市去做實地科學演示，是一位難得以推展科學展覽為志業的老師。最近為了化解一般家長、老師及學生對指導科展或參加科展的疑慮，特別寫了一本如何參加科展的入門書，其中也談及何謂科學態度、學生如何兼顧學業及科展以及參加科展到底對學生有何益處等課題，言簡意賅，語重心長。個人特別喜歡梅老師引用諾貝爾得主李政道院士說的一段話：「要創新，需學問，只學答，非學問；要創新，需學問，問愈透，創更新。」

獻給有心動手作科展的同學及關心科展的老師、家長們，這是一本值得參考的書。

國立臺灣科學教育館館長 朱楠賢

序

為什麼寫這本書？

作者在2003年前擔任行政工作的歷程中，一直被「國中教育的本質是什麼？」的疑問困擾，因為在國中教學活動中看到的幾乎都是以「講義、測驗、評量」為教師的教與學生的學唯一的方式。至於如何激發學生的多元能力表現？好像只是在教育理論教科書的文字陳述而已！因此，心裡就有一種疑問：為什麼現在的教師不能將師資培育養成的教育理念，原汁原味的在教育職場中落實？相較於「多作評量、多測驗」的精熟學習方式，鼓勵學生多觀察、思考、推理的教學方式會被家長及學生質疑，反而以「講義重點解說、多做題目、能考試得高分」的速食化教學方式能大行其道的被學生與家長接受！

因此作者毅然在2003年從行政工作退下回歸教職，嘗試著跳脫出以「講義重點解說、多做題目、能考試得高分」的速食化教學方式，並規劃了從「課程教學、科學實作與科展研究三步驟」的自然與生活科技領域的教與學的模式。

在2005年應國立台灣科學教育館錢康偉主任的邀約在星期三下午擔任「創意科學實作教師研習」講師，從科學實作的操作、科學實作融入教學的意義、科學實作與科學研究（科展）的關係等，希望參加研習的國中小教師能將科學實作在教學現場中帶著孩子從操作中認識科學現象，進而在課程學習中了解科學的內涵，而不是用死記死背的方式記一大堆公式和解題技巧。在與科教館合作推廣「用操作體驗的方式認識科學」期間接續辦理創意科學Easy Go！科學體驗科學園遊會活動進入社區、學校，以最近距離的方式與孩子面對面，在操作互動中讓孩子從不畏接觸而認識科學，從親身體驗而愛上科學。在與孩子面對面的經驗中發現：孩子是那麼喜愛用手親近科學，但卻又手足無措！深入了解卻發現，孩子在科學學習的重心幾乎都只是「科學知識層面」的記憶，在「科學體驗操作」的經驗

累積卻貧乏至極，而國小教師對於科學實作的經驗也幾乎是零（在國中的情形則更為嚴重！）。至於科學研究（科展）活動，對於大部分國中小教師都是以能避則避、能免則免的態度去迴避了！因此，我積極與許多學校合作辦理科學實作教師研習及學生科學營隊的活動，甚至首創開辦以「參加科展教師及學生團隊為科展指導對象」的師生科學實作與科學研究研習活動，邀請有意願參加科展的教師及遴選參加科展的學生，從科學實作的操作中，學習科學研究（科展）的方法。這幾年的教學經驗中發現，還是有許多的老師、家長和學生對於科學研究（科展）仍有一份努力嘗試的企圖心，因此才將在科學實作與科學研究（科展）的經驗付諸文字與有意願參加科學研究（科展）的教師參考、或希望能啟發孩子多元能力的家長分享。面對未來「平的世界」的競爭，希望教師、家長您的學生與孩子能在學習的歷程中跳脫「講義重點解說、多做題目、能考試得高分」的速食化教學方式，很抱歉，我實在看不出這種教學方式能教育出什麼優秀的學生？讓您的學生與孩子從科學研究（科展）活動的學習體驗中，從小就養成面對問題、分析問題與解決問題的能力。

對孩子們也是同樣的期許，你願意只為了應付考試的態度與方式學習科學嗎？教師、家長與學生們！趕快一起來用行動來學習科學吧！你們一定不會後悔，因為，你們即將享受到科學真正的樂趣之境。

最後，感謝國立台灣科學教育館朱楠賢館長的推薦序，以及許多熱心投入科學研究活動的教師夥伴們提供的科學研究甘苦談短文提供國中小教師、家長與學生分享。

梅期光 2011年夏

再版序

2013年是個滿特殊的年份，有情人們說是2013是愛你（妳）一生一世的年份，然而對下一個世代孩子的教育變革則是：開始實施12年國民教育制度的年份。這一年是中華民國教育史上最重要的教育制度變革的年份。但我們準備好了嗎？面對地球村其它國家的競爭，教育目標的國際觀與未來觀已變得愈來愈重要了，當然，面對未來的不確定性還是有不少對推動12年國教的質疑之聲，然而，推動12年國教已是時勢之趨、勢必而為的舉措了。面對孩子未來的發展，教師、家長應回頭看看老祖宗留下來的教育理念與作法：有教無類、適才適所、適性發展、培養孩子帶得走的能力才是教育亙久不變正確教育目標的基礎信念，這本書的再版仍期望能提供給教師、家長與學生在學習科學知識的學習面向能從積極活化學習的方式與態度，從小培養孩子正確的科學態度與紮根孩子的科學操作能力。

針對讀者來信及國中小教師詢問：自103年起推動12年國教後，相關競賽的成績已不再列入升學評比的項目時，是否還有參加科學研究活動（科展）的必要？

在此，作者提出另一個觀點供讀者參考！

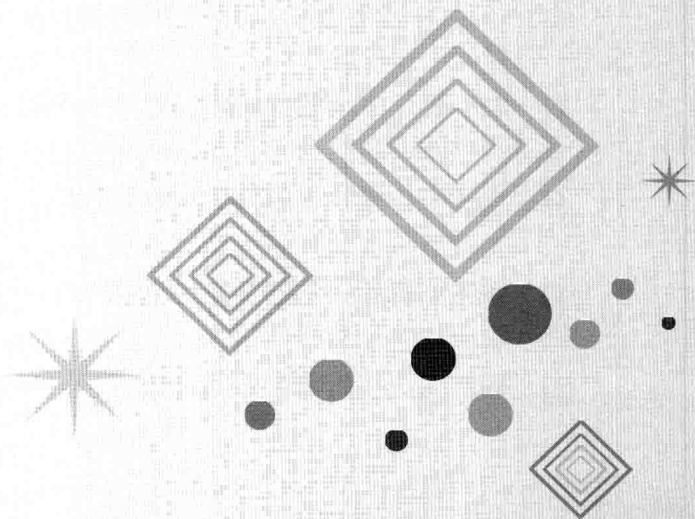
以教育部推動終身學習政策而論，國中小應是高中、大學乃至碩博士各學習階段目標的重要基礎。在103年以前不論高中聯考、國中基本學力測驗這些以考試領導教學的教學方式已讓國中小學生的學習方式遭到扭曲，「填鴨式的精熟教學方式」變成國中小教師教學與學生學習的唯一方式，國中小教師與學生家長為何不掌握這個時機，徹底擺脫這種扭曲式的教學方式？

誠然，坊間還有不小的聲音認為12年國教是錯誤的教育政策！作者卻是持相反的意見，因為這樣做反而能讓國中小的學生，乃至國中小的教師，能擺脫多年來填鴨式的精熟學習的魔咒而找出一條活化的路！讓下一個世代的孩子能從活化的學習方式中找的自信、創意！

作者認為參加國中小科學研究活動（科展）就是一條活化國中小科學課程教師「教」與學生「學」的路，93年起作者積極推動將國中小科學課程的教學與科學研究活動（科展）結合成為國中小學校科學課程教學活動，國中小科學課程教學不再只是課本教學、科學教學媒體教學等。把握在12年國教制度下，從國小至國中培養國中小學生的科學認知與科學操作能力，建構高中、大學乃至碩博士各學習階段目標學習的重要基礎。

梅期光 2013年春

目錄



推薦序

序

再版序

基礎篇

科展

面面觀

Q 何謂中小學學生科學展覽？中小學學生科學展覽是什麼性質的活動？……
002

Q 辦理中小學學生科學展覽的宗旨是什麼？為何要辦理中小學學生科學展覽？……003

Q 中小學科學展覽的組別與類別有哪些？……005

Q 哪些單位會辦理「中小學科學展覽」活動？……006

Q 辦理中小學科學展覽的原則是什麼？……008

Q 教師的教學與科學展覽的關係？……010

Q 學生的學習與科學展覽的關係？……012

Q 誰適合參加科學展覽？……014

Q 學生只為了推甄或申請入學加分而參加科學展覽嗎？……016

- Q 參加科學展覽是否為提供學習科學的有效途徑？……017
- Q 參加科學展覽會排擠學生課業學習的時間嗎？……019
- Q 參加科學展覽需要投資很多經費嗎？……021
- Q 參加科學展覽會影響學生的課業嗎？……023
- Q 教師、家長為何「應該」鼓勵學生參加科學展覽？……025
- Q 參加科學展覽對學生學習科學有何益處？……027
- Q 參加科學展覽可以培養學生哪些能力？……029
- Q 鄧火土博士曾經說過一段發人深省的話……031
- Q 諾貝爾獎得主楊振寧院士怎麼說？……033
- Q 諾貝爾獎得主李政道院士對求學問正確態度的建議……035
- Q 結合課程教學與科展的教學……037
- Q 如何進行科學展覽研究的準備工作？……039
- Q 如何跨出進行科展研究的第一步？……041
- Q 如何分析科學研究議題的相關變因？……043
- Q 如何取得進行科學研究所需資源？……046
- Q 如何設計觀察實驗紀錄表格？……048
- Q 如何設計符合科學研究議題的相關科學實驗儀器？……051
- Q 如何擬定科學展覽實驗計畫的5W2H法？……054
- Q 如何取得科學研究器材設備資源？……057
- Q 如何規劃進行科學研究的時間？……059
- Q 如何進行科學實驗觀察？……063
- Q 如何紀錄實驗觀察資料？……065
- Q 如何分析討論實驗紀錄？……067

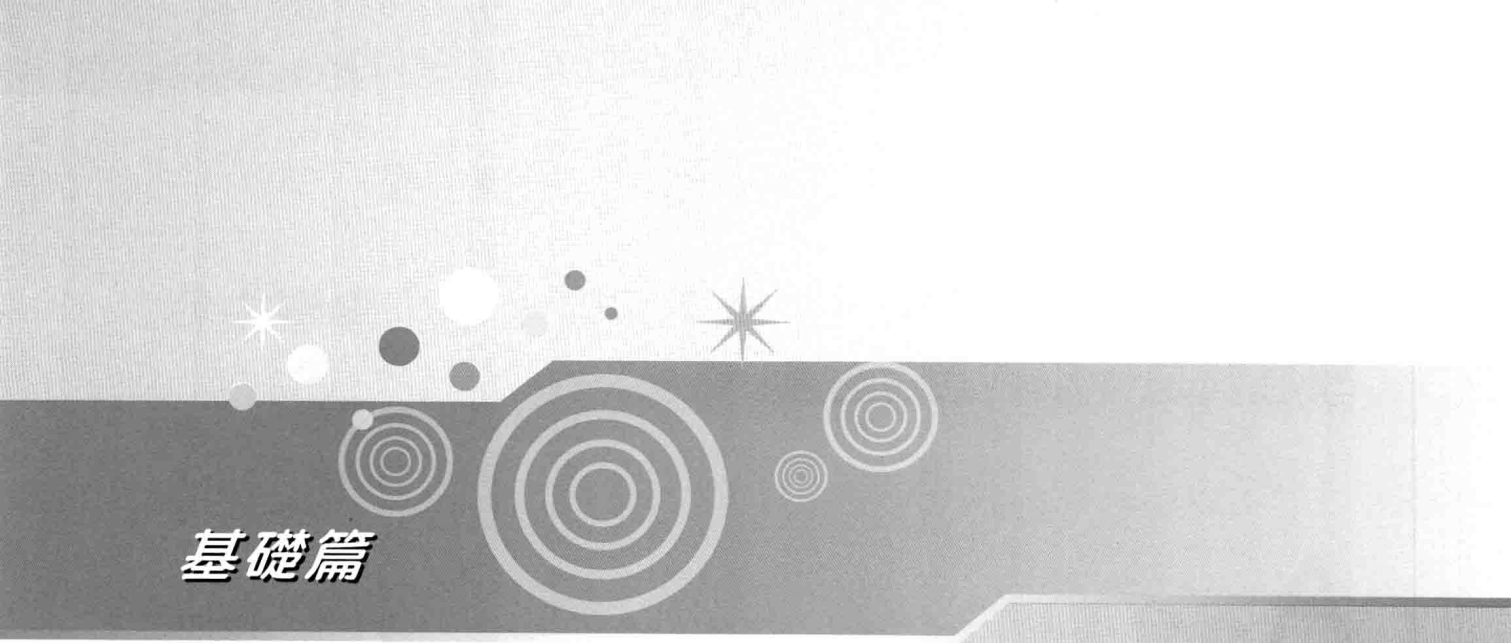
- Q 如何以圖表彙整相關實驗紀錄？……069
- Q 如何彙整相關實驗觀察資料編寫科學展覽作品說明書？……074
- Q 如何製作科展展覽板（如何彙整展板資料）？……079
- Q 如何進行模擬口試及操作演示說明？……081
- Q 養成詳實紀錄科學展覽科學研究實驗歷程（實驗日誌）的習慣……083
- Q 科學展覽難不難？……085
- Q 現階段國中小科展活動所碰到的瓶頸為何？……087
- Q 科學實作能力的培養對科學研究能力的影響為何？……089
- Q 科學展覽應用的科學方法？……091
- Q 教學實驗與科學實驗的區別為何？……093
- Q 面對103年推動12年國教國中小自然科教學方式的轉變？……095

實踐篇

前人智慧 做中學

- 1.環境科學……100
- 2.生物……132
- 3.地球科學……164

- 4.物理……190
- 5.數學……214
- 6.應用科學……226

The header features a dark grey horizontal band. Above it, on a light grey background, are several decorative elements: a cluster of white and black circles of varying sizes, a white eight-pointed star, and a series of concentric circles. The text '基礎篇' is written in a stylized, italicized font within the dark band.

基礎篇

The footer area is light grey and contains a collection of geometric shapes. There are three sets of concentric diamonds of different sizes, several black circles of varying diameters, and two white eight-pointed stars. The text '科展面面觀' is written in a stylized, italicized font within a dark grey band above this area.

科展面面觀

Q 何謂中小學學生科學展覽？中小學學生科學展覽是什麼性質的活動？

A 科學展覽，即科學展覽會的簡稱，根據這項活動的內容來看，應該稱作「科學研究競賽作品展覽會」較為適當。在每年7月底為期一周的全國中小學科展活動期間，各類科評審公布評選出各類科作品的獎項名稱後，會開放給高國中小參展學生、學生家長、指導老師或一般民眾參觀，因此就將科學研究競賽作品展覽會以「科展」這個簡稱來代表。

在中華民國中小學（包括國小4～6年級、國中7～9年級及高中職1～3年級學生）的每學年例行辦理的競賽活動內容中，有關科學類的競賽活動就是科學展覽，科學展覽這個活動是中小學每年辦理有關科學研究的重要活動。基本上，各中小學都會鼓勵對於科學研究實驗操作、實作設計有興趣與能力的教師與學生參加。

目前各中小學科學展覽的辦理架構分成三個階段，即從學校的校內科學展覽參展作品中遴選特優作品參加縣市地方教育局主辦的縣市科學展覽遴選，再經市地方教育局主辦的縣市科學展覽遴選特優作品參加全國科學展覽遴選。

目前各階段（以台北市立中正國中校內科展、台北市立高國中小科展及全國科展辦理時程為例）科學展覽辦理的時程大約為：

1. 高國中小各級學校辦理的校內科學展覽，評選各類科特優作品，代表學校參加由各縣市地方教育局處辦理的縣市科學展覽（10月～12月評選）。
2. 各縣市地方教育局處辦理的縣市科學展覽，評選各類科特優作品，代表各縣市參加由國立台灣科學教育館辦理的全國科學展覽（3月～4月送件、5月評選）。
3. 全國科學展覽遴選（5月送件、7月評選）。

Q 辦理中小學學生科學展覽的宗旨是什麼？ 為何要辦理中小學學生科學展覽？

A 根據「中華民國中小學科學展覽會實施要點」之宗旨載明：

1. 激發學生對科學研習之興趣與獨立研究之潛能。
2. 提高學生對科學的思考力、創造力與技術創新能力。
3. 培養學生對科學之正確觀念及態度。
4. 增進師生研習科學機會，倡導中小學科學研究風氣。
5. 改進中小學科學教學方法及增進教學效果。
6. 促使社會大眾重視科學研究，普及科學知識，發揚科學精神，協助科學教育之發展。

根據上述要點，已清楚的說明了辦理中小學科學展覽應該是與中小學科學教學密切結合的科學學習管道，但不同於課程設計的內容，科學展覽是「多元化的、是開放的」學習方式。

根據科學展覽實施要點有關科學展覽展覽內容載明，參展作品之內容以學生所學習教材之內容所作之科學研究為主。然而從宗旨的內容分析，科學展覽對於學生在培養學生科學研究的興趣、思考力、創造力與技術創新能力等方面都具有深度的影響。

因此，如何將科學展覽活動推廣到讓每一個學生都願意參加、樂於參加，這才是導正

現階段強調背誦死記的僵化學習方式的有效方法。

簡而言之，參加科學展覽的目的是訓練學生具備「像科學家一樣思考」的技能，即從實際的科學研究活動的歷程中培養學生觀察（observing）、推理（inferring）、預測（predicting）、分類（classifying）、交流（communicating）、建立模型（making models）等的技能。

老師的話

中小學生科展可以培養學生的科學概念、技能和素養。

——民生國中 陳國輔老師

對學生而言：參加科展的目的在激發學生研究科學的興趣，培養學生發掘問題與解決問題的能力，並激盪學生科學思考和創造能力，擴展學生對自然科學探索興趣。

對老師而言：指導學生科展可以增加自我的科學知識和實驗能力，並進一步訓練自己對事情的組織能力與自我能力的提升。

——豐榮國小 柯玫淑老師

科展可以引發孩子對科學研究的興趣，經由參與科學研究的過程，建構孩子科學研究的能力，與團隊合作的精神。

——豐榮國小 林松永老師

科學展覽是一種成果展現，主要目的應該是促成孩子對科學的興趣，透過老師的帶領與團隊的合作，探討生活中看似平凡卻不可思議的現象。對生命的好奇始於生命之始，因此從小學、中學做起，無疑是一個好的開端。然而，展覽本要求成果，有成果即有行政要求的壓力，若因此而導致前述所描述的好奇與興趣消磨殆盡，恐非科學推廣的初衷。

——豐榮國小 郭祐慈老師

Q 中小學科學展覽的組別與類別有哪些？

A 依據「中華民國中小學科學展覽會實施要點」規定，中小學生參加科學展覽的組別與類別規定如下：

1. 科學展覽組別分為：

- (1) 國民小學組（簡稱國小組）：由國民小學4～6年級學生參加。
- (2) 國民中學組（簡稱國中組）：由國民中學7～9年級學生參加。
- (3) 高級中學組（簡稱高中組）：由高級中學1～3年級學生參加。
- (4) 高級職業學校組（簡稱高職組）：是由高級職業學校或相關類科1～3年級學生參加。
- (5) 符合「資賦優異學生降低入學年齡縮短修業年限及升學辦法」的學生，得以其越級就讀之年級，比照前項組別參展。

備註：自101年起各組參加人數規定，除國小組參加學生人數仍維持1～6人外，國中組、高中組及高職組則修正參加學生人數為1～3人。

2. 科學展覽科別分為：

- (1) 國小組：分為物理、化學、生物、地球科學、數學、生活與應用科學。
- (2) 國中組：分為物理、化學、生物、地球科學、數學、生活與應用科學。
- (3) 高中組：分為物理、化學、生物（生命科學）、地球科學、數學、生活與應用科學。
- (4) 高職組：分為機械、電子、電機及資訊、化工、衛工及環工、土木、農業及生物科技。