

应用脑波测验技术建构个人化中小学校长领导专业发展课程体系

蔡明学

国家教育研究院测验及评量研究中心/副研究员

摘要

在认知神经科学领域中，目前以仪器协助研究者了解大脑活动状态的技术十分成熟，脑波仪即是其中之一，它能够监测人大的心智运作状态变化，以仪器解读出人没有用话语表达出来的心思运作。脑波测量技术已广泛的应用，包含医学、商学、电机与心理，然本研究透过脑机接口与 APP 技术的开发，于 2016-2017 与台湾某校长培训机构进行合作，以上岗校长进行测验，测验结果将校长领导风格区分为四类，包含：1.谨慎作为、2.活力热忱、3.逻辑分析、4.创意思考等四大类，并根据测验结果分别对四种不同领导特质的人员提供不同的课程建议，建构个人化校长领导专业发展课程体系，同时依据整体结果，对于该培训单位校长储训课程规划提出建言，以达成应用科技化技术实施个人化、适性化之校长专业培训理念。

关键词：校长储训课程设计、校长专业发展、校长领导特质、脑波测验

壹、绪论

脑波研究开端于 19 世纪末，当时德国生理学家 Hans Berge 于 1929 年，首次在人类的头盖骨上记录电波活动，这是人类史上第一次发表脑波记录，命名为「脑波图」(Electroencephalography, EEG)，他不仅发现了脑波图，也描述了各种脑波。脑波图是记录大脑头皮上的电流活动，方法为在头皮上放置电极，记录或在特殊情况皮质的神经生理测量。2013 年美国奥巴马在国情咨文中表示，将启动一项为期十年的人脑活动图计划(Brain Activity Map)，更显是世界先进国家对于脑波研究的重视(吴显东，2013)。

近年来，大脑研究知识越来越丰富，由于脑波和人类的意识活动有关系，因此许多研究者都很感兴趣，希望藉由脑波和大脑意识的相对应关系，透过测量脑波来推测大脑的状态。像是在医学领域，研究者会研究忧郁症、阿兹海默症患者睡眠时的脑波，针对患者进行长期记录，了解其和未患病者的脑波有何不同，以进一步研究病理和病因。在认知神经科学领域中，有许多仪器能帮助研究者了解人的大脑活动状态，脑波仪即是其中之一，它能够监测人大的心智运作状态变化，可说是能以仪器解读出人没有用话语表达出来的心思运作。特别是在教育领域，教育工作者想更了解大脑的运作模式，希望以此能设计出更符合人们大脑运作模式的教学及学习方法、教材。



传统的脑波量测时，受试者需要戴上头皮上需涂上湿黏的导电胶的头套，以搜集讯号。施测地点也必须在特定、无干扰的环境下施测。近来，已开发出新的脑波测量仪器，除改良传统测量时须涂导电胶外，亦克服在特殊环境下测量的限制。目前技术上，脑波仪能侦测到的大脑活动主要是专注力、放松度与情绪的状态，再由相关数据加以分析后，即可进行人格特质的辨识。而人格特质又与校长领导风格有密不可分的关系(蔡明学、谢金城、黄意翔，2017)。

图 1 新一代脑波仪

数据源：脑波教室 <http://www.brainwaveclassroom.com/>

国家教育研究院肩负起校长培训之重责大任，对于精进校长领导，发展创新课程，责无旁贷。本文主要透过脑波测验去探讨不同人格特质的校长，所需要的强化的领导课程，并透过 2017 年 1 月至 10 月针对校长专业发展班、校长储训班、主任班等部分学员所收集的初步结果，给予国家教育研究院在校长储训课程设计上之建议。

贰、文献探讨

一、脑波测验在国内外的的发展

根据国外相关文献，脑波实际「应用领域」可区分为四大类型：(1)医学：包括医学诊断、医学治疗，以及医学辅具。其中医学治疗又包括物理治疗跟化学治疗，而医学辅具将结合脑波，所以将其归类在脑机界面。(2)商学：其主要应用在神经营销学，可了解顾客看到广告对产品的真实反应。或是了解顾客对产品真实感兴趣的部份，如品牌、价位以及成分等因素。部分可应用于决策方面，藉此用来预测顾客决定。(3)脑机界面：本研究为脑波研究领域之大宗。主要可分为医学辅助、网际网路、混合系统以及共享控制四类。(4)心理学：主要研究喜怒哀乐等情绪，以及利用脑波改善教育方法的教育心理学，或是测谎的犯罪心理学，甚至进行人际沟通等社会互动的社会心理学方面，均属此类。此研究领域是属脑机接口之外，最大的研究领域，此领域也与教育研究最为相关。(陈昆显、何淑君，2013)。

研究者以国家教育研究院电子数据整合查询系统进行分析，国内(定义为作者为中华民国人士)以脑波进行研究共计 145 笔，但本文仅回顾 2000-2015 年相关文献 88 篇，再扣除非研究型态论文(科普文)后共计 72 篇进行分析。目前国内脑波研究与国外相同，共计有四大研究领域，包含(1)医疗：相关文献多与新生儿、睡眠、药物与情障控制有关(共计 14 篇，19.4%)。(2)脑机界面：研发脑机接口的传输功率、大数据分析结果应用于脑机使用的准确性与相关产品之研发(共计 10 篇，13.8%)。(3)运动：包含运动员心理学、控制运动技术、气功对人体情绪缓和效能，以及运动对于工作效率之探讨等(共计 26 篇，36.1%)，最后是(4)心理、艺术与广告：探讨范围包含外界改变对于情绪反射、情绪变因、色彩、广告与脑波的关系等，教育领域比较接近的议题，国

立中央大学与台湾师大采用眼动仪进行阅读研究。但就课程、教学或测验等应用脑波进行之相关量测研究较少。

这项新的技术，目前在许多种领域都已有所应用。在教学方面，若应用于语文、数学等数字学习教材的学习，耳机脑波仪可以应用于监测学生学习时的专注力水平，并由此可探讨教材的设计型式是否可吸引学生专注学习。以情绪光球来训练孩童放松，是一个对老师来说简单易用的辅导工具。并透过耳机脑波仪的使用，检验学生学习专注程度，进而探讨专注力是否提升。

用在脑力训练方面，可搭配软件使用，记录用户的大脑专注及放松程度，透过屏幕画面直观的呈现使用者目前的专注及放松程度，而让使用者学习到如何掌握及训练自己大脑的专注及放松。

另外，在运动领域，由于运动员的大脑状态对于他们的表现有重要的影响。透过这个耳机脑波仪可以量化大脑的状态，有助于训练运动员找到最适合比赛的大脑状态。而在娱乐方面，此仪器若与电视作结合，不久的未来可望开发出人只要动脑而不动手，就能与电视作互动的操控装置。最近，耳机脑波仪也应用在电影与观赏者之间的互动，根据人的大脑状态，就能改变电影的情节和结局，为电影设计增添更多的想象空间。

由上述可知，特别是在教育领域方面，新的脑波仪技术已能便利的应用在学习场



图 2 学生接受脑波测验反应

数据源：作者自行拍摄

域中，在注意力的监测及训练方法上，提供教师及学习者一项新的选择。未来，新的脑波量测技术发展若越趋成熟，对于人脑思考状态与脑波对应关系的

了解若更明确，脑波量测应用到教育及生活领域的范围会更广泛。

若能侦测到大脑的其他运作功能，例如：记忆力等...，对于学习教材的开发可提供更新的发展。在生活方面，以念力控制、操控接口的鼠标可望产生。又像是目前讨论的热门议题，例如在医疗方面，若能将侦测到病患的脑波转化为具体指令，便能让具多重障碍的病人靠着脑波来控制义肢和轮椅，或是让失去表达能力的病患也能与外界沟通，脑波的研究必能对病友带来许多帮助也势必会对人类生活产生重要的影响。

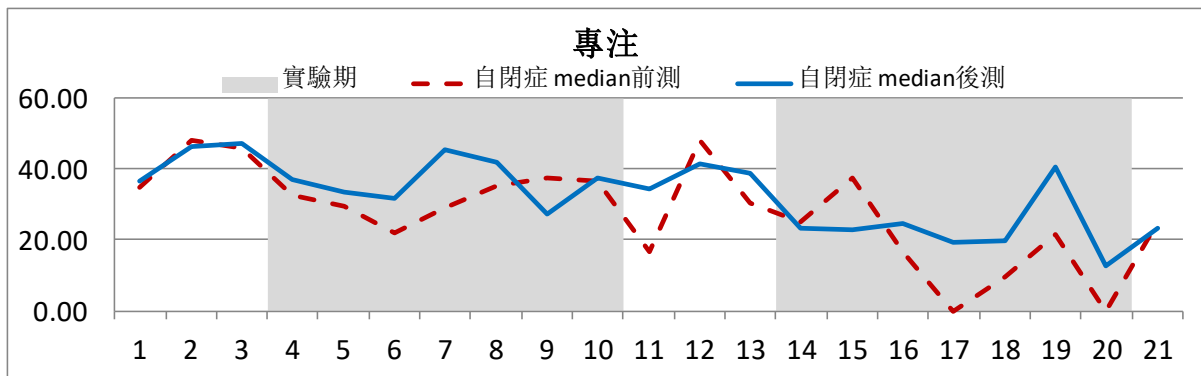
综上所述，脑波在教育研究，是否有具体应用之处，蔡明学(2016)认为脑波测验在教育上之应用，有下列几点发展的可能：

(一)特殊学童的测验



针对 ADHD 等情障学童，因专注度过去并无客观的量测方式，即使有相关的测量(如 MRI)成本也十分昂贵。故对于学校相关辅导效果，仅能靠质性描述进行评估。若学校能采用脑波图测验(EGG)，搭配学校的辅导工作，对于情障学童的情绪监控，将有更准确的掌握。罗育龄、林正凤、江欣珀、蔡明学(2016)。

图 3 学生阅读中脑波测验反应分析
数据源：作者自行拍摄



(二) 教學設計有效性之反饋

举例来说，近年来推动的分组合作学习主要是对传统讲授式教学进行反动，但对于教学质量的确证多采用知识测验与认知描述，但生理机能的反应测验，相关文献付之阙如。教学有效性中教育研究者更应关注，此教学方法能否吸引学生专注，进而提高教学成效。故若课程实施中，同时也能监控学生波，确认学生学习专注度，间接确认课程有效性。

(三) 閱卷準確性與腦波專注相關研究

在测验领域中，评阅者的评阅效率一直是测验领域中重要的研究议题。过去相关研究着重于疲劳侦测，相关技术也十分成熟。但应用于评分的客观性，尚在启蒙的阶段。假设单一评阅者的客观性一致，但随着评阅内容的差异或评阅者的主观认知，可能也会改变评阅的标准。透过脑波侦测，可以分析评阅者对于不同的评阅内容的主观取向，结果可应用于不同评阅者评分客观性之相关研究者。

(四) 教育動態大數據分析

随大数据分析的重视，教育主管机关以大型数据库建置作为政策目标。但大数据分析主要以动态数据进行数据分析，现今教育数据库皆属于静态数据(如年龄、父母教育程度、学校规模、生师比等)皆无法准确预测学生的学习成效。未来随着物联网的进步，脑波信息搜集更完简便。当脑波信息若能链接到学生学习历程资料，将能更准确学生学习成效，其结果可作为课程发展与补救教学之用，确保教育的有效性。

(五) 專業領導人才訓練

专业领导人才训练面向包含沟通、执行、领导与操作，这也是当前课纲发展中，所谈的素养能力指标。素养的量测，笔者认为须建力在好的策略与好的行为态度上进行。过往行为态度多半以量表进行施测，但受试者可能会因测验的衍生利益，产生测验偏误(如求职的态度能力测验，为求求职顺利，求职者会在测验中表现出积极态度而获老板的赏识)。测过脑波测验较能避免这种偏误，透过脑波分析可以得到较具合理的

判断，但仅限于专注力、情绪激起、放松度。同时配合透过领导课程的设计，以脑波检证个人特质与课程成效，相关结果亦可做为专业人才训练之回馈。

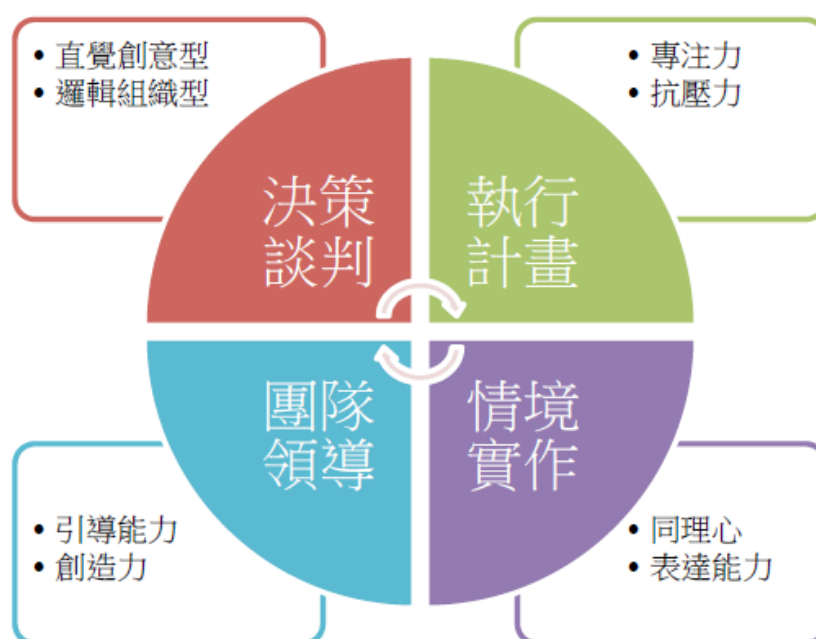


图 4 脑波可应用之专业人力训练规划
数据源：作者自行绘制

二、国家教育研究院国民中小学校长储训班课程设计

国家教育研究院为培养具备理性务实、理解关怀、创新思维与前瞻作为之优质校长，秉持教育初衷，强化教育热忱，发挥专业知能，引领学校校务经营与课程教学之健全发展，主要以 8 周的时间进行候用校长储训，并以下列核心能力作为储训课程设计之依据，达成培育全人校长之使命：

- (一) 坚定教育理念与廉能操守，提升逆境心理转化能力(正向力)。
- (二) 形塑学校愿景与创新营销，厚植资源整合管理能力(统合力)。
- (三) 建构系统思考与动态思维，强化问题分析解决能力(决策力)。
- (四) 善用沟通协调与鼓舞激励，精进多元媒材表达能力(沟通力)。
- (五) 凝聚团队共识与组织再创，加强校务规划执行能力(执行力)。
- (六) 熟稔法令规范与专业知能，活络实务处理变通能力(知识力)。

然，储训课程架构（如图 5）：分为三大核心基础及九大面向课程

- (一) 三大核心基础：「校长专业培训课程」、「校长现场实务课程」与「校长师傅教导课程」。
- (二) 九大面向课程：

1. 专业培训课程：校务发展、行政管理、教学领导、公共关系、专业责任。
2. 师傅教导课程：教育参观、师傅学习。
3. 现场实务课程：博雅通识、综合活动。

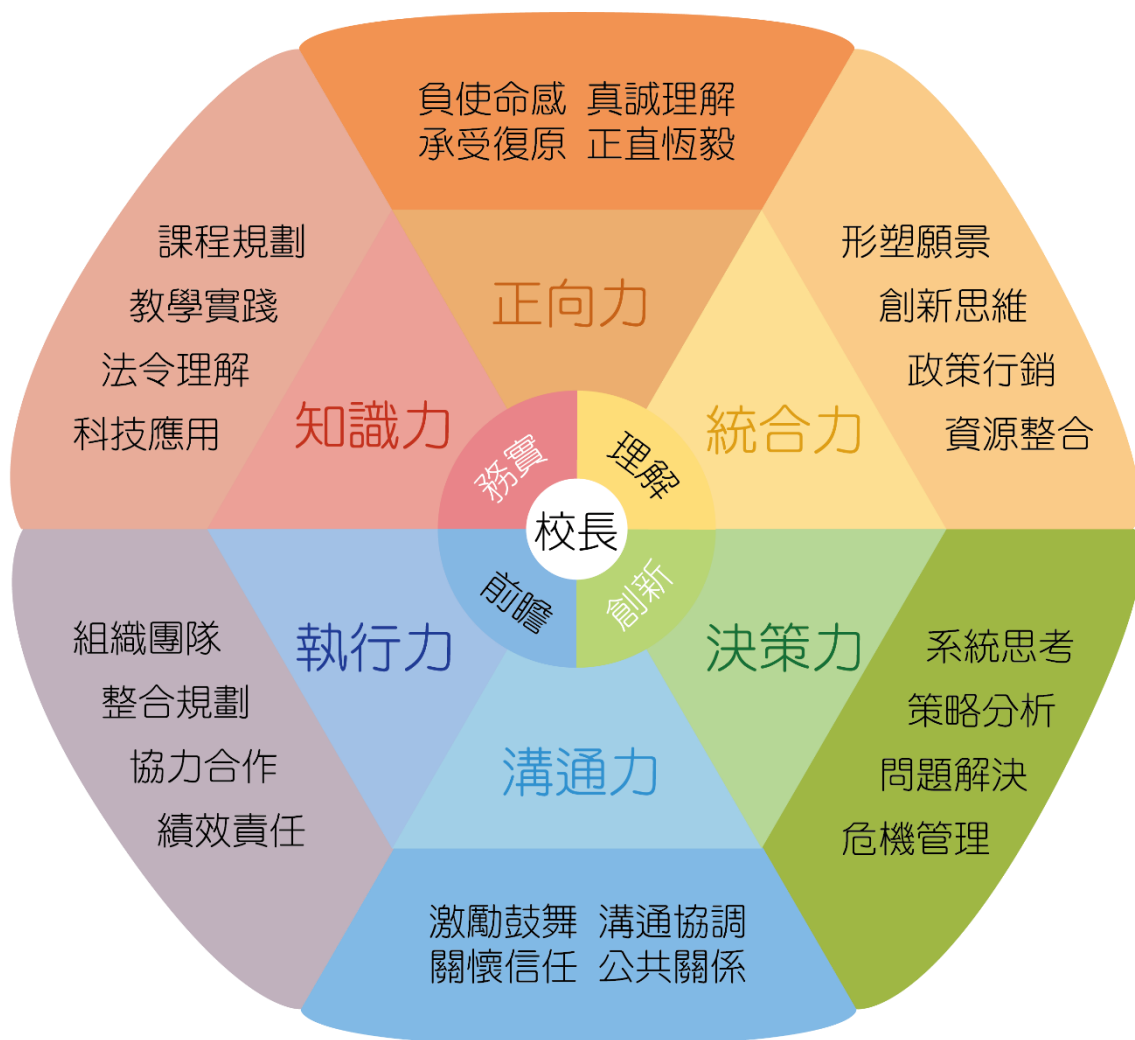


图 5 国民中小学校长储训班课程结构

储训课程以主题演讲、案例解析、活动体验、小组研讨、实务演练及县市交流等方式进行，并视课程性质，采合堂、分堂及分班等型态，辅以团队合作学习，统整知識，透过同侪互相观摩、分享交流，建立校长专业学习社群。

表 1 106 年度国民中小学校长储训班核心能力与职能建构表

核心能力	职能			
正向力	负使命感	真诚理解	承受复原	正直恒毅
统合力	形塑愿景	创新思维	政策营销	资源整合
决策力	系统思考	策略分析	问题解决	危机管理
沟通力	激励鼓舞	沟通协调	关怀信任	公共关系
执行力	组织团队	整合规划	协力合作	绩效责任
知识力	课程规划	教学实践	法令理解	科技应用

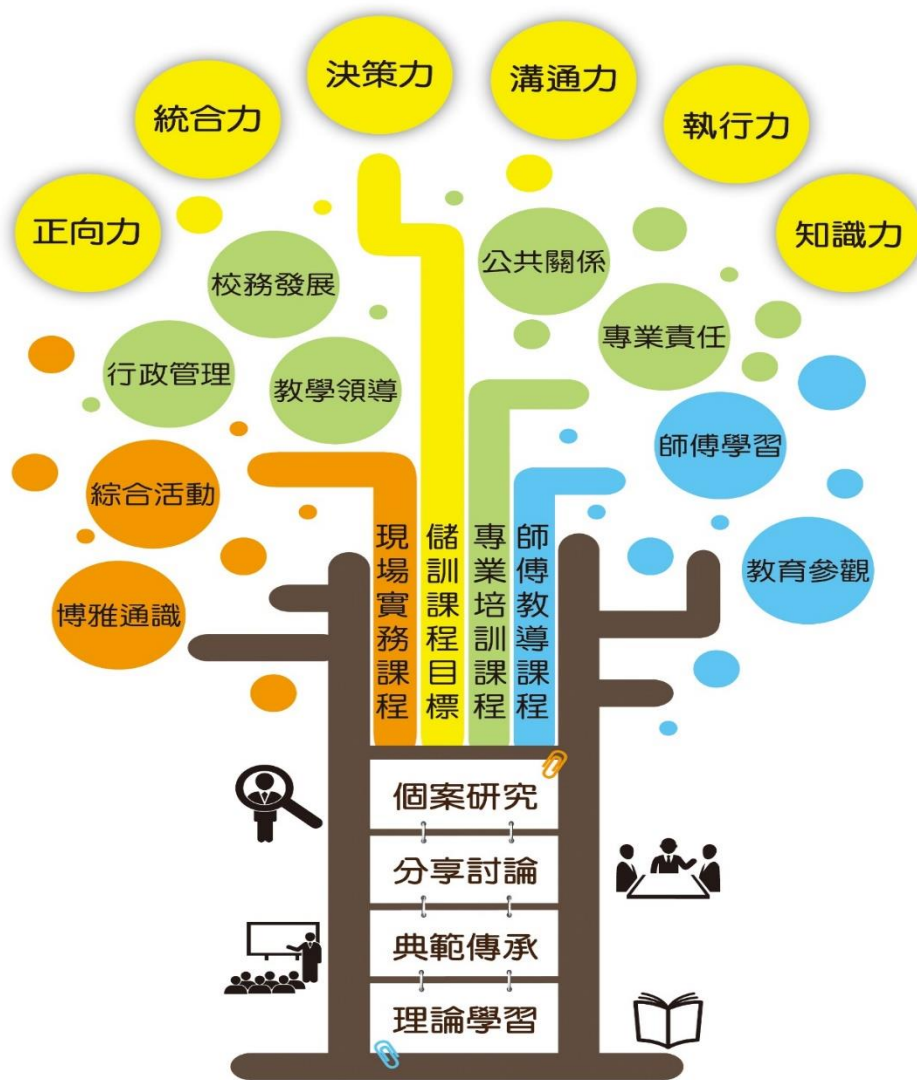


图 6 候用校长专业图像

三、国民中小学校长储训班研习课程内容

专业工作要能得到社会的认可，专业社群本身需要有共识，保证专业的基本执业水平（潘慧玲等，2004）。校长在经营一所学校，即属于一项高度专业的工作，透过校长专业能力指标的建构，用以检核校长能力，让社会对校长办学有信心。然而，专业能力指标构有助于认可校长专业，检核校长专业。当然专业能力指标必须具体提出专业表现的内涵，作为内部与外部沟通的依据，并作为提供证据的架构以为检核（Association for Supervision and Curriculum Development, 2000）。本研究认为校长专业能力指标共分成五个构面：（一）校务发展；（二）行政管理；（三）专业责任；（四）公共关系；（五）教学领导；再融合四项活动：（六）教育参访；（七）师傅学习；（八）博雅通识；（九）综合活动作为研习课程。

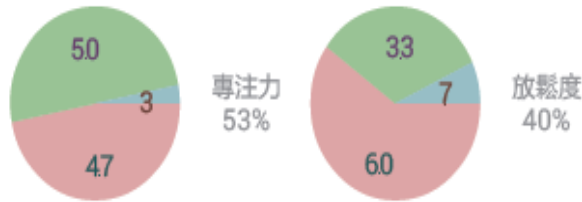
三、脑波测验与校长领导风格的连结

大脑的颜色的理论基础是 Myers-Briggs 性格分类指标(Myers-Briggs Type Indicator, MBTI)，是属于一种自我评量工具，于 1942 年发展(McCaulley, 1981)。该评量工具在后续相关实证研究上，为特定企业、工作环境与职涯发展提供宝贵的信息(引自蔡承志译，2012)。整体来说，该测验将人格特质分类为四种颜色，分别为黄、蓝、绿与橘，用来区分不同优势智能与人格特质。各颜色相关人格特质如下表 5。

表 5 脑色相关人格特质说明

脑色	黄脑人	蓝脑人	绿脑人	橘脑人
观点	可靠	很有帮助	讲逻辑	有活力
长处	肯负责、忠诚、未雨绸缪、讲求实际、守时	能灵活变通、有创意、重合作、亲切、重感情	知识渊博、有能力、沉稳、熟谙技术、好奇	大方、有趣、足智多谋、热忱、精力旺盛
脑叶	颞叶	枕叶	顶叶	额叶
「被阴影遮蔽」的行为	焦虑、忧心忡忡	消沉、消极抵抗	退缩、优柔寡断	莽撞、「脱队」
理想居家条件	秩序井然和财务保障	讲和谐、重沟通	隐私和宁静	不限框架且很活跃
理想职场条件	流程以及训练有素的职员	宽松的政策和个人化空间	独立和创意体系	有挑战且没有会议
别人如何看待他们	讲求实际、井然有序、爱支配控制、僵硬死板、勇于任事	能栽培后进、有爱心、喜怒无常、令人透不过气、值得信赖	有远见、有效率、麻木不仁、紧绷、有智慧	技能纯熟、果断、不可信赖、不安稳、有冒险精神

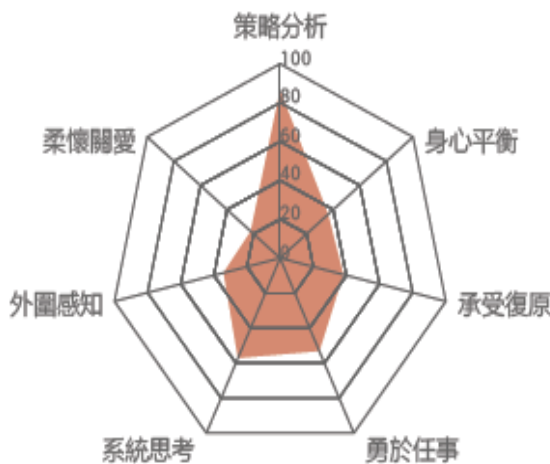
国家教育研究院根据上述脑色人格特质，综合人格观点、长处、缺点、职场条件与他人看法后，将四类脑色区分为四种人格特质，分别为：黄脑=谨慎务实；蓝脑=灵活创意；绿脑=逻辑思考与橘脑=活力热忱等。当接受脑波测验完成后，并提供测验结果(包含个人特质与身心状况)，四类报表详后：



謹慎務實的領導者

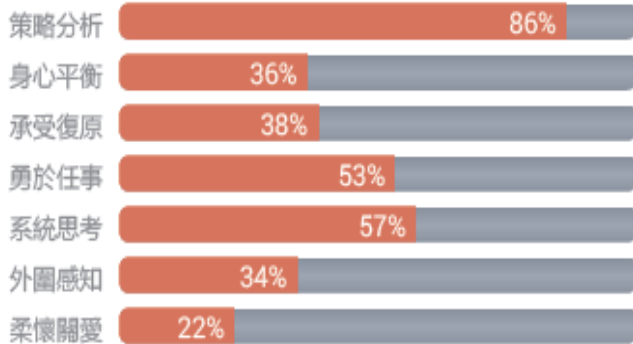


擁有過人的腦力與執行力，做事情講求是非分明。善於邏輯思考行事，能夠按部就班地指派並完成任務，有明確目標和動力。不會異想天開，不會光說不練，只要決定了就會去做，但也不會一意孤行，會自己評估風險，適可而止，是學校團隊的領導人物。能帶領教職員完成教育工作，嚴謹的檢視是每一個進度並且達成目標，能在各種場合裡面，做出最好的表現，以及說出正確的話。



有效決策方式：
擬出詳細計畫，通盤考量各種想法，遵照時限執行計畫，不拖延耽擱，「照章行事」，考量成本資源

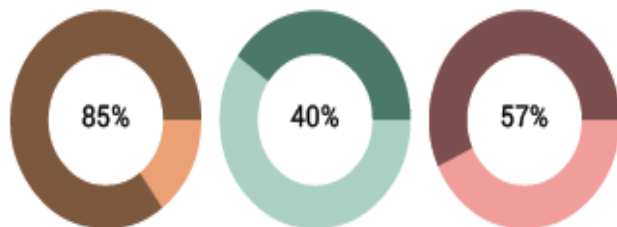
各次檢測結果：
黃, 黃, 黃, 橘, 橘



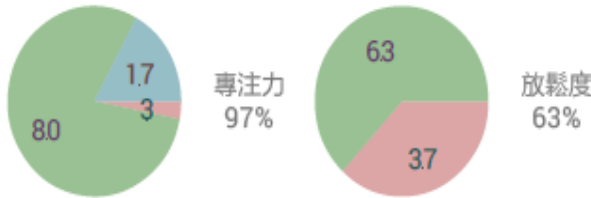
評語：身心健康狀態良好，請記得保持愉快身心

你有敏銳的商業直覺

整體建議：
強化正向與關懷能力
強化統合與思考能力



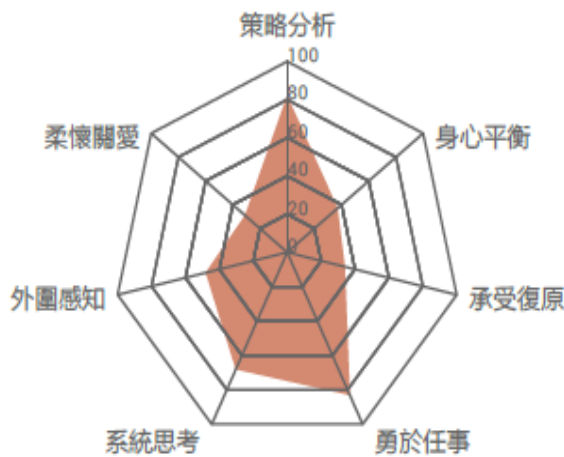
擁有巔峰極致的潛力建議好好休息保持良目前需注意身心平衡
好的放鬆 狀態



靈活創意的領導者

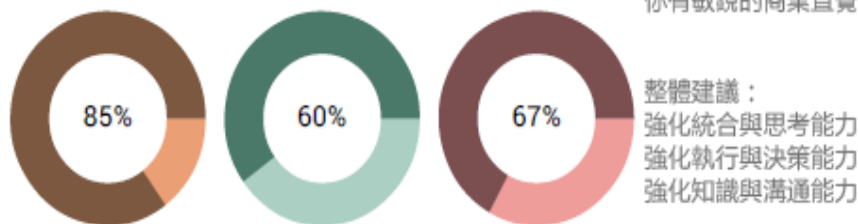
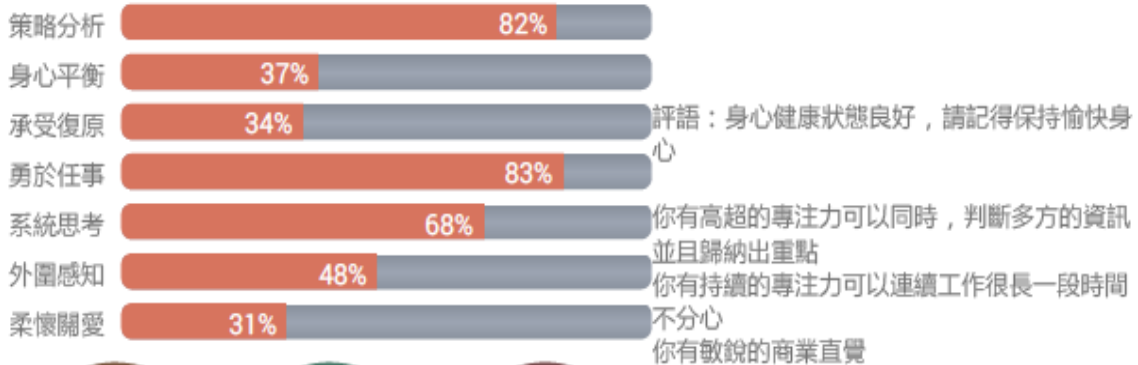


特別富有想像力，會用獨到的敏感觀察力來觀察生活。可能幫助到團隊在遇到困境的時候想出很棒的創意和想法。特殊的直覺與洞察力，可以在眾多技術平台中間選出學校最需要的活動，並且規畫出明確的學校辦學發展方向。極佳的問題解決能力，能觀察到深沉的問題，擇善固執與完美主義常常讓人覺得不容易與人妥協。

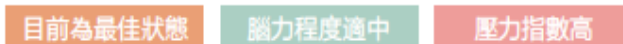


有效決策方式：
用感情不用理智，找別人商討各種理念，尋求外人的想法，「必須按照自己的直覺走」，想想這會如何影響他人，成本資源不是問題

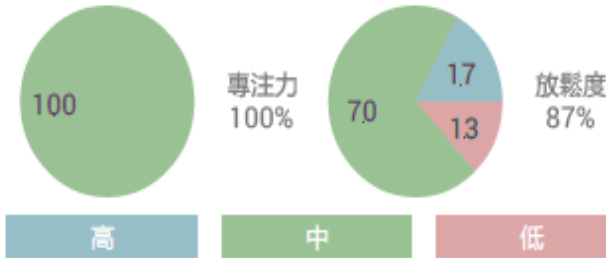
各次檢測結果：
橘, 藍, 藍, 綠, 橘



整體建議：
強化統合與思考能力
強化執行與決策能力
強化知識與溝通能力

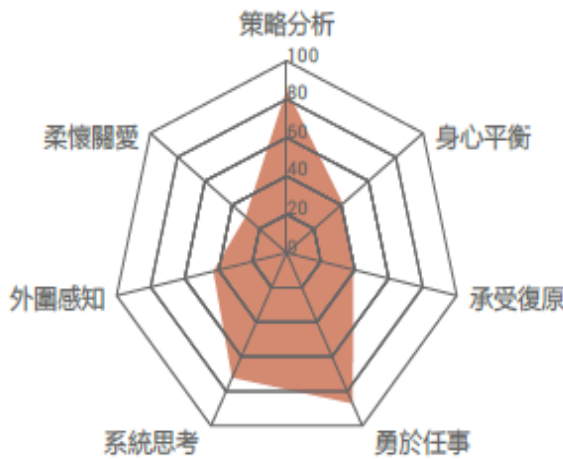


擁有巔峰極致的潛力還需多加強靜心能力試著保持放鬆平穩的方可維持良好的腦力情緒

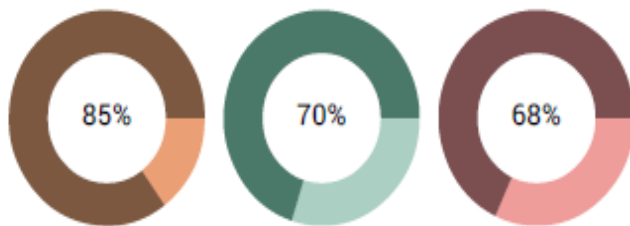
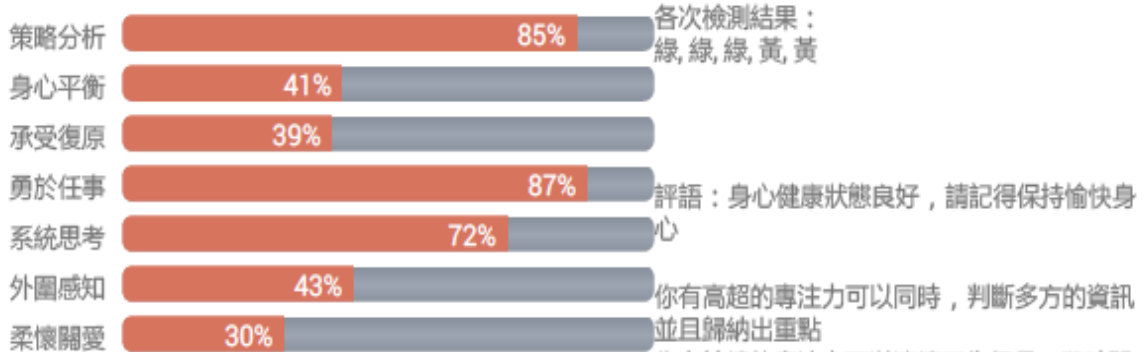


邏輯分析的領導者

總是可以運用理性分析完成交付任務，在旁邊悶不做聲，其實心裡已經有一套獨到的想法。具有超強的執行力，特別擅長解決復雜的問題。作事嚴謹，任勞任怨的個性常能贏得團隊的尊重，做事的忠誠與可靠往往能迅速獲得長官的青睞。有獨立的人格特質，能實事求是的把問題想清楚，想出一套完整的策略真實的把事情落地。不是口若懸河的政治家，可是是真能克服各種困難把事情做成的人，在新創團隊裡面是最難得可貴的人才。



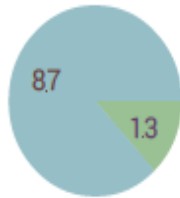
有效決策方式：
研究、分析資料，估算風險/不利後果，運用公式，建置系統，預估結果，評估可能顯生的財務結果



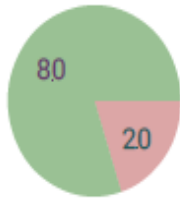
整體建議：
強化知識與溝通能力
強化正向與關懷能力

目前為最佳狀態 腦力程度佳 壓力指數高

擁有巔峰極致的潛力具有邏輯表達與思考試著保持放鬆平穩的能力 情緒



專注力
100%



放鬆度
80%

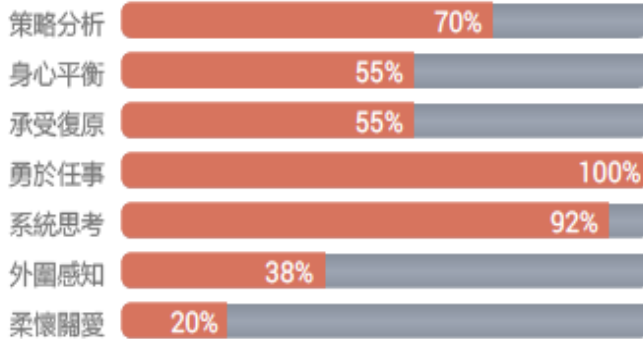
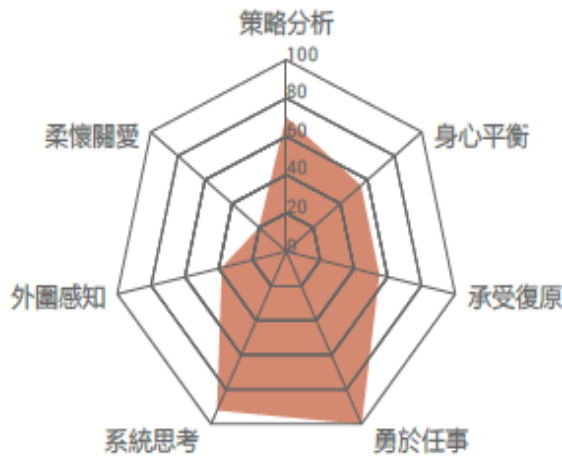
活力熱忱的領導者

高 中 低

對周遭環境總是充滿正面樂觀的希望，永遠有用不完的活力與能量。擁有熱情和開朗的精神。是團隊中的催化劑。能如武俠小說裡兩肋插刀的幫助兄弟，有路見不平拔刀相助的精神，熱情往往能感染團隊，帶動團隊。在組織裡面適合做許多工作，工作中會不斷的尋找真理跟熱情所在的地方。做事非常有原則，把真理與原則放在細節的之上，可以成為很好監督者，不怕辛苦，可以到處拜訪考察，又有強烈的道德原則與熱情。

有效決策方式：
把握當下，隨機應變，留意競爭，別理會心中恐懼，別顧慮後果，「有錢就要用」

各次檢測結果：
橘, 橘, 橘, 橘, 橘

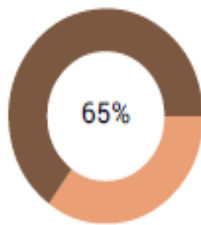


評語：身心健康狀態良好，請記得保持愉快身心

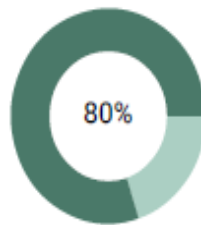
你有高超的專注力可以同時，判斷多方的資訊並且歸納出重點

你有持續的專注力可以連續工作很長一段時間不分心

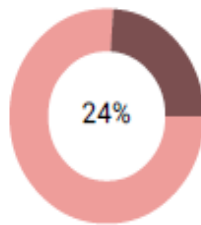
你有敏銳的商業直覺



身體平衡程度



腦力程度



壓力指數

整體建議：
強化統合與思考能力

身心平衡狀態不錯 腦力程度佳 壓力指數低

多讓自己保持平靜的具有邏輯表達與思考目前身心壓力指數為
狀態 能力 正常

参、脑波测验结果

本次调查对象为本院校长回流班之受训学员，当学员签属学术伦理同意后开始进行施测，时间为107年3月~10月，共计150位受测者。其中共有117位受试者在小学服务，26位受试者在国中服务，7位在其他单位服务；其中有3名退休校长、81名校长、4名候用校长、36名主任、20名教师以及3名其他教职员。

在测验过程中皆没有人感到身心不适。脑波测验结果与自己实际认知类似情形有1位受试者非常不同意、0位不同意、20位普通、84位同意、26位非常同意、17位未作答。前一晚睡眠时数0小时1位，3小时2位，4小时10位，4.5小时3位，5小时18位，5.5小时5位，6小时59位，6.5小时10位，7小时26位，7.5小时4位，8小时9位。施测当天心情1位非常不愉快，1位不愉快，26位普通，81位愉快，35位非常愉快，4位未作答；领导类型：谨慎务实28位，逻辑分析20位，活力热忱55位，灵活创意5位，未作答44位。

表6 描述性统计

服务单位	人数
小学	117
国中	26
其他	7
职称	人数
退休校长	3
校长	81
候用校长	4
主任	36
教师	20
其他	3
测验过程是否身心不适	人数
有	0
没有	145
本次脑波测验结果与自己实际认知类似	人数
未作答	17
非常不同意	1
不同意	0
普通	20
同意	84
非常同意	26
前一晚睡眠时数(小时)	人数
0	1

3	2
4	10
4.5	3
5	18
5.5	5
6	59
6.5	10
7	26
7.5	4
8	9
<hr/>	
今天的心情	人数
未作答	4
非常不愉快	1
不愉快	1
普通	26
愉快	81
非常愉快	35
<hr/>	
领导类型	人数
未作答	44
谨慎务实	28
逻辑分析	20
活力热忱	55
灵活创意	5

肆、对校长储训课程的启示与建议

一、相对应领导风格之课程建议

本研究根据各项人格特质，给予不同重点课程之建议

- 1.谨慎务实：优点：按部就班、负责、忠诚、未雨绸缪、讲求实际、守时；待加强：过于焦虑、忧心忡忡；伙伴关系：流程以及训练有素的职员；建议课程：行政沟通与冲突管理、情绪管理与理解关怀、口语表达实务演练、美感教育与人文素养、自我营销、团体动力学。
- 2.逻辑分析：优点：知识渊博、有能力、沉稳、熟谙技术、好奇；待加强：退缩、优柔寡断；伙伴关系：独立和创意体系；建议课程：有效表达与说话魅力、情绪管理与理解关怀、美感教育与人文素养、团体动力学。
- 3.灵活创意：优点：能灵活变通、有创意、重合作、亲切、重感情；待加强：消沉、消极抵抗；伙伴关系：宽松的政策和个人化空间；建议课程：学校领导

与案例研究、学校危机管理实务、系统思考与动态思维、教育相关法令与实务。

4.活力热忱：优点：大方、有趣、足智多谋、热忱、精力旺盛；待加强：莽撞、「脱队」；伙伴关系：有挑战且没有会议；建议课程：校园安全建置与防治、教育相关法令与实务、廉政伦理规范、社交礼仪与形象塑造。

二、课程发展上之建议

AI人工智能以洗卷全球，当 AlphaGo 以完胜之姿战胜人类时，不免让人担心未来人类的工作将被机器人所取代。但根据竞局理论(game theory)的研究指出，再以机器人自然语料库进行搜寻时，面对情感与创意等相关问题，并无法做出合理的判断。特别是在创意部份，依据新课纲三面九项中，如何使学生达成「执行规划与创新应变成」为孩子适应未来社会中重要的关键能力之一。然，检视本次测验结果，受试者具有灵活创意者为少数，表示教育工作者这方面的能力较为缺乏。同时，对照目前课程规划，对于校长的自身创意发想，以及引导学生具备创意能力有关之课程规划，目前尚未形成完整的图像，期许校长课程研发团队未来能在此类课程有所著墨，使校长培育更具完整性。

三、实作测验的应用

除此之外，脑波测验对于实作评量能有更精准的掌握。例如现在实施的校长储训班情境模拟课程，由过去相关理论得知，人面对情境表现时，如能达成专注与放松，有助于结果之改进。故透过脑波仪了解校长面对危机管理时的思考表现，更能有效掌握培训成果。



参考文献

吴显东（2013年7月）。脑波控制的世界—脑机接口发展趋势分析。**MIC 研究报告**。资测会商业情报研究所。

http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=3024&rtype=freereport

周恩存（2012年11月）。「读你的脑」-- 脑波量测新技术在人类认知、学习及生活上的应用。**数字典藏与学习电子报**, 11。中央研究院历史语言研究所。

<http://newsletter.teldap.tw/news/InsightReportContent.php?nid=6121&lid=706>

陈昆显 何淑君（2013）。脑波仪研究在各领域之应用。载于国立中兴大学举办

TANET2013 台湾因特网研讨会论文集。

<http://www.tcrc.edu.tw/TANET2013/paper/O11-859-3.pdf>

蔡明学、谢金城、黄意翔（2017, 11月10日）。中学校长校园危机管理关键特质之探究-以个人背景、人格特质和决策风格为分析取向。再于国立台湾师范大学举办

【教育新航向：校长领导与学校创新】学术研讨会论文集。

蔡明学（2016）。脑波测验在教育发展上之应用。国家教育研究院教育讯息报告。新北市。

蔡承志译（2013年）。你的大脑是什么颜色?麦格罗·希尔, 台北市。

McCaulley, M. H. (1981). *Jung's theory of psychological types and the Myers-Briggs Type Indicator*. Center for applications of Psychological Type.