



青年科學家故事

「平安」是中國第二例複製貓（「複製」指「無性繁殖」、「Clone」、「克隆」），也是青島農業大學生命科學學院副教授趙明輝博士複製出來的一隻英國長毛貓，大大的眼睛，灰色的長毛，樣子看上去有點「奶凶」。看到陌生人，牠就把頭縮在趙明輝的臂彎裏，但不一會兒又抬起頭來，怯生生地望人。平安是趙明輝實驗室同期誕生的3隻複製貓中唯一沒被送到寵物公司的毛孩。不過，這位愛「撿貓」（即撿貓）的博士並不希望平安像其他科研成果一樣呆在實驗室裏，他希望平安擔綱「科普大使」，讓複製技術走向公眾，更有利毛孩的身心健康。

●香港文匯報記者
丁春麗 青島報道



「平安越來越調皮了，你看牠都適應鏡頭了。」趙明輝望着平安的眼神多了幾分寵溺。平安出生於2020年12月24日，起名「平安」既希望牠能平安健康存活，同時也希望牠給新的一年帶來平安好運。「平安出生時體重75克，現在已經1,500多克了，平安健康成長！」趙明輝說，平安的疫苗和驅蟲都已經做完了，現在可以自由的「會客」了。

妊娠率冠全球 平安誕生順利

平安的誕生過程頗為神奇，先是採集了供體貓指甲蓋兒大小的皮膚組織，經過細胞分離、提取、培養，形成供體貓的細胞株；然後將供體細胞的細胞核融入健康貓的去核卵母細胞中；再經過人工激活形成複製胚胎，最終將胚胎移植入受體母貓的輸卵管中受孕。平安經過受體貓兩個月孕育，自然分娩出生。

不通過精子和卵子受精過程而獲得與親本具有相同遺傳物質後代的繁殖過程，這個過程就是無性繁殖技術——複製。趙明輝告訴香港文匯報記者，平安已經第三方機構鑒定為複製貓。從2020年6月起，複製貓的核移植實驗總共做了4個月，再加上兩個月的妊娠，總用時6個月，趙明輝也沒想到這麼順利。

該批實驗共計製作體細胞複製胚胎89枚，移植到7隻代孕母貓體內，其中3隻代孕母貓妊娠，妊娠率達43%，達到世界領先水平。繼平安之後，另外兩隻複製貓也已誕生，均已轉交合作的寵物公司，而平安被留在了實驗室。

安排走進課堂 現身科普展覽

但趙明輝並不希望平安像其他科研成果一樣呆在實驗室裏，他給平安一個新的使命——「科普大使」。未來，平安可能會出現在當地中小學生的課堂上，也會出現在科普展上……趙明輝希望平安「走出去」給更多人科普複製技術，這同樣也有利於牠的身心健康。

「相比其他哺乳動物，貓好飼養好操作，且技術上更具挑戰性。」談及選擇複製貓的原因，趙明輝說，他此前已經複製出了警犬和工作犬，複製貓的成功讓他補齊了短板。青島農業大學在動物複製方面具有良好的工作基礎，他認為該校有必要發揮和鞏固在動物胚胎工程方面的優勢，發展具有特色的、面向大眾的動物複製技術。

貓體細胞複製 助保瀕危物種

據趙明輝介紹，對高校來說，研究複製貓的首要目的是用作科學研究。除了作為伴侶動物，貓還是比較重要的疾病模型動物。「我們下一步將把研究重點放在貓的基因編輯方面，在人類疾病的動物模型和動物疾病發病機制、獸藥開發等領域繼續深化。」趙明輝如是說。

同時，複製貓也存在着一個巨大的市場。儘管目前貓體細胞複製的市場價格高達15至25萬元人民幣，但仍有越來越多的飼養者在寵物患病無法醫治或離世後，選擇通過體細胞複製方式讓寵物「重生」。

「貓體細胞複製在瀕危物種保存方面也有重要作用，採用法國家貓進行異種體細胞複製技術，是目前唯一能夠大量複製瀕危動物的技術手段。」趙明輝表示，複製野生貓科動物，是他的下一個目標。

「香港的賽馬和導盲犬也非常有複製的價值，目前的複製技術已經穩定和成熟。」趙明輝曾成功複製出多隻精英工作犬，他初步計劃是複製一批導盲犬。據其介紹，導盲犬的淘汰率非常高，而複製一隻合格的導盲犬，培訓之後淘汰率可以是零，複製技術會大大降低牠的淘汰率和培訓費用。



●2016年9月2日，趙明輝成功複製的第一隻狗。受訪者供圖



●趙明輝介紹貓舍的情況。香港文匯報記者丁春麗攝

趙明輝 簡介

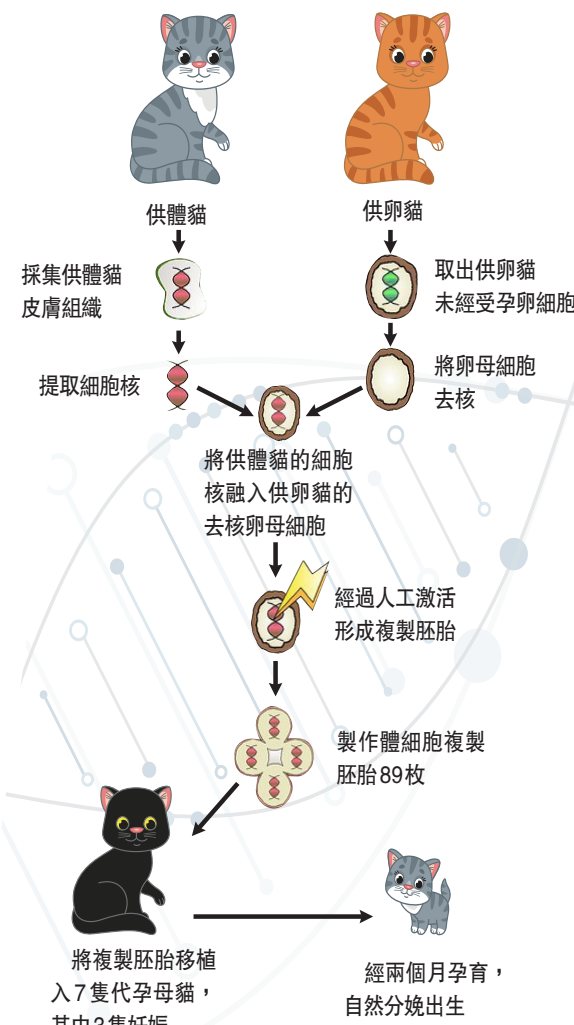
趙明輝，博士，1986年1月出生，中國青島市人，青島農業大學生命科學學院副教授。2015年畢業於韓國忠北國立大學，於2016年成功複製精英工作犬，2019年研發出世界首個犬早期胚胎體外發育體系。2020年得到體細胞複製貓。



●複製貓平安 受訪者供圖

「撿貓」博士複製貓 毛孩擔綱科普大使

複製貓 原理示意圖



年輕科研團隊爆紅

特稿

作為中國高校首隻健康存活的複製貓，平安在貓舍可謂「上等」。相比其他貓的貓窩，平安的貓窩堪稱「別墅」，恆溫、空間大、設施全，還有爬架和專屬小玩具。不僅如此，平安還有專屬的「貓管家」——青島農業大學生命科學學院生物工程專業的研二學生李惠。李惠曾在動物醫院實習過，有着豐富的臨床經驗，平安出生後她承擔起照顧牠的重任。

母貓臨產24小時守護

李惠、由榮靜、王寧，三個「95後」女生，再加上1986年的趙明輝，四個人組成了複製貓團隊。李惠跟着趙明輝做手術、取卵和胚胎移植，由榮靜負責養卵和胚胎移植。

出生於1998年的王寧還是研一的學生，她主要負責一些輔助工作。平安出生後被媒體廣泛報道，這個年輕的科研團隊也一夜間「爆

紅」。李惠坦言，最初一直是小心翼翼，母貓生產的方案都做了好幾個。代孕母貓臨產前幾天，四個人更是24小時輪流值班，日夜守護。

餵食鏟屎陪玩幫按摩

「跟養孩子一樣，看平安一天天長大很有成就感。」李惠說，除了餵貓、做鏟屎官，三個女生平時還要陪平安玩耍，給她做按摩。平安越來越調皮，最喜歡和牠們捉迷藏，每次都是拿美食引誘方寸才結束遊戲。

在三個女生陳述裏，實驗室的工作枯燥而又快樂。趙明輝做實驗時喜歡聽音樂或者相聲，四個人還經常一邊忙着手頭的工作一邊聊着天。

「趙老師是像朋友一樣的老師，他願意帶着我們做實驗，他會教你很多東西。」女生們還告訴香港文匯報記者，每當實驗失敗心情不好時，趙明輝更像是一個心理疏導員，鼓勵學生們重新再來。而每當做實驗太晚，他都會讓三個女生回宿舍休

息，一個人堅守到凌晨。趙明輝經常會給學生們說起在韓國做實驗的事情，說得最多的就是要把複製產業流水化。複製貓的技術已經實現了，如果實現產業流水化，複製的效率則會大大提高。

DIY低成本實驗平台

趙明輝的學生指着實驗室的胚胎移植箱和細胞吸液器說，這些都是老師自己DIY的，幾乎可以申請專利了。趙明輝2017年底回國之後，學校沒有複製貓平台，沒有任何經驗可參考，他一手自製了一個新平台。

與常見的生物實驗室所採用的專業設備不同，趙明輝的實驗室大量採用了「淘寶貨」，便宜耐用的家用產品不但很好地支援了複製貓的生產，還極大地降低了成本。通過在實驗室內安裝多種智能家居設備，包括溫度、濕度、照明、煙霧報警、語音識別等在內的環境控制系統和人臉識別系統等，實驗環境和實驗記錄實現了智能化操控。

赴韓深造研複製狗 默默耕耘終獲信任

趙明輝的第一隻複製犬降生是2016年9月2日，那天恰巧是趙明輝舉辦婚禮的日子。聽到韓國同事電話報告複製犬順利出生，他和妻子在車裏一起歡呼起來。車子行駛在高速上，開着開着，他已是淚流滿面。

技術對外國人保密

「當時全世界只有韓國人能做複製狗，但這個技術對所有外國人是保密的。」趙明輝參與過牛、羊、豬、小鼠等動物的複製實驗，在博士後時選擇挑戰複製狗。自2012年，他在韓國讀博士和做博士後，先後五年半的時間。

趙明輝在韓國時的單位是政府部門的下屬科研平台，新的團隊沒有做過複製狗。相比其他實驗室對外國人的全封閉狀態，趙明輝自認為比較幸運，雖然他最初僅被獲准只能看不能參與。趙明輝不停地去交涉，看着看着，他就開始「指點」起來。他的很多意見都被採納，複製狗終於生出來了。

後來很長一段時間又沒有複製狗生出來，趙明輝主動請纓，但只被獲准做10次。第二次，趙明輝的複製狗就生出來了，10次實驗生出了3隻複製狗。趙明輝的高效率讓韓國團隊刮目相看，他們主動邀請他做實驗，也不再對他進行技術保密。

「我的複製狗雖然是在韓國出生的，也是與韓國團隊合作，但當時至少掌握複製狗技術的，除了韓國人終於有了中國人。」複製狗就像一張「通行證」，也讓他與中國的複製團隊建立了聯繫。也正是基於此，寵物公司才把複製貓的橫向課題交給了他。



●趙明輝的複製貓團隊。右起：李惠、趙明輝、由榮靜、王寧。香港文匯報記者丁春麗攝



●複製貓團隊在實驗室裏埋首苦幹。受訪者供圖

最愛泡貓舍 累了看飛機

「做實驗累了就開車到機場，在草地上躺著看飛機起起落落，然後再回實驗室繼續工作。」看飛機、拍飛機是趙明輝的一種解壓方式。作為資深飛友，他熟悉各種飛機機型，也喜歡在群裏和飛友們聊聊天，吹吹牛。當飛行員和科學家成為趙明輝幼時就有的夢想，相比科學家，他更愛當飛行員。

「心情不好的時候，還可以沖一杯咖啡去貓舍撿貓。那麼多貓，可以隨便撿。」趙明輝自己說完都笑了。趙明輝和學生們都愛撿貓，他們還給二三十隻貓都起了名字：踏雪、八戒、卓別林、大漂亮、大臉蛋子……趙明輝平時都泡在實驗室和貓舍，周末無休。但趙明輝最近撿貓少了一些，孩子出生後比較忙，他也感慨陪兒子不如陪貓的時間多。

但趙明輝卻不是科學狂人，在學生們眼裏，趙明輝性格開朗、幽默，人不僅長得年輕，心態更年輕，相差十幾歲沒有一點「代溝」。

「5G衝浪少年」——這是三個女生給趙明輝的「標籤」。趙明輝興趣愛好廣泛，還喜歡看B站視頻，經常把網上最流行的笑話帶給學生。