

· 特邀综述 ·



## 质疑、创新与合理性 ——纪念《植物学通报》创刊主编曹宗巽先生诞辰100周年

白书农\*

北京大学生命科学学院, 北京 100871

**摘要** 为纪念《植物学通报》创刊主编曹宗巽先生诞辰100周年, 该文回顾了作者与曹先生结识的机缘和承接其未竟的黄瓜(*Cucumis sativus*)单性花发育调控机制研究衣钵的过程, 以及从实验结果到传统解释的逻辑困境, 通过追溯曹先生当年带回国内的有关植物性别研究早期专著而找到问题源头的柳暗花明的经历。同时分享了由于这段独特而宝贵的研究经历而引发的对什么是科学研究这个基本问题的思考, 希望对有志于探索未知自然的年轻人有所裨益。

**关键词** 科学研究, 批判性思维

白书农 (2020). 质疑、创新与合理性——纪念《植物学通报》创刊主编曹宗巽先生诞辰100周年. 植物学报 55, 274–278.

今年是《植物学报》的前身《植物学通报》的创刊主编北京大学曹宗巽先生诞辰100周年。在此特别的时刻, 谨以此文纪念我们敬爱的曹宗巽先生。

曹宗巽先生出生于1920年5月4日, 在山东济南的一个富裕家庭长大。她1936年考入清华大学, 1940年毕业于清华大学/国立西南联合大学生物系, 获理学学士学位; 之后在西南联大留校任教期间兼读研究生, 师从著名植物学家李继侗教授, 研究植物生殖过程。曹先生1945年赴美留学, 1948年在威斯康星大学麦迪逊分校获植物学与生物化学博士学位; 后在德克萨斯大学、亚特兰大大学任教; 1951年回清华大学任教。1952年, 全国高校院系调整, 清华大学生物系并入北京大学。原北京大学生物系、燕京大学生物系和清华大学生物系重组为北京大学生物系。此后, 曹先生在北京大学从教一生, 桃李满天下(图1, 图2)。她涉足的研究领域主要为植物有性生殖过程中生物化学基础, 包括花的形成、单性花发育、传粉受精和自交不亲和等。

我与曹先生的交往始于1996年。在上大学时, 我就将曹先生和吴相钰先生共同编撰的《植物生理学》奉为经典、潜心研读, 总想象着曹先生是一位伟岸的男子。后来才听说曹先生是一位德高望重的女先生。

到北京中国科学院植物研究所读博士研究生之后, 倒是有几次机会见到曹先生。但由于都是一些会议的场合, 只是对她爽朗的笑声和幽默的言语留下一些印象, 并无机会当面请教。1996年, 根据当时中国科学院生物局领导的安排, 我协助时任中国科学院副院长许智宏教授组织植物生殖发育的香山会议期间, 终于得到机会第一次面见曹先生。按照许老师的思路, 组织科学家团队争取获得国家项目的资助是推动植



图1 曹宗巽先生85岁华诞合影

前排坐者为曹宗巽先生; 后排左起钟海文、朱广廉、王焕民、李一勤、杨中汉。钟海文、朱广廉和杨中汉均是从北京大学毕业留校后作为助手与曹先生长期共事; 李一勤是曹先生培养的第一位博士。

收稿日期: 2020-05-01; 接受日期: 2020-05-07

基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划(No.90717113)

\* E-mail: shunongb@pku.edu.cn



图2 北京大学生命科学学院植物发育生物学实验室2006年年会合影

前排左起：第6位为许智宏教授(时任北京大学校长)，第7位为曹宗巽先生，第5位为本文作者，第4位王东辉老师和第8位彭宜本老师均为实验室助理，也是黄瓜单性花研究的主要贡献者。其他参加黄瓜单性花研究的研究生还有韩韬(后排左3)、顾海涛(后排左6)、李峰(前排左3)和孙进京(前排左2)。

物发育生物学研究的有效方式。而根据当时国内相关学科的发展状况，有关植物生殖发育国家项目的组织一方面应该考虑直接引进在国际前沿参与植物发育研究的年轻人并予以支持，另一方面应考虑加强对国内有重要生物学意义和长期研究基础的科学问题及其研究者的支持。曹先生有关黄瓜(*Cucumis sativus*)单性花发育的调控机制研究就属于许老师认为应该予以加强支持的研究课题。但是，当时我对黄瓜单性花研究的具体情况并不了解。在项目申请书的起草中为准确把握有关工作，我找到曹先生当时在科学院宿舍区的家，进行登门拜访。在此次拜访中我了解到，她自20世纪50年代初回国后，就一直在探索各种环境条件对黄瓜生长和单性花发育的影响。而探索黄瓜单性花发育的最终目的是为揭示植物性别决定的机制。在20世纪60年代初，她了解到国际上发现植物激素可以影响黄瓜植株中单性花的比例。为更精确地探讨植物激素含量对单性花比例的影响，她曾建立茎尖培养的方法，在试管、三角瓶中做实验(Wang and Tsao, 1978)。这种很有创意的探索在“文革”中竟因“不能结合生产实际”而遭到批判。尽管面临种种困难，黄瓜单性花研究工作在曹先生实验室还是坚持了下来，积累了宝贵的经验和对国际上相关进展的系统跟踪。曹先生对相关工作的热情介绍，使我全面了解了该领域的研究历史。

当时没有想到，两年后的1998年我从中国科学院植物研究所调入北京大学生命科学学院，加入许智宏教授主持的植物发育生物学实验室。当时实验室一

个重要的研究内容就是承接曹宗巽先生从1950年就开始的黄瓜单性花发育调控机制研究。与1996年起草项目申请书不同，当面临具体的研究工作时，我就不能停留在历史上什么人做过什么事情，而必须认真考虑用什么样的方法来解决什么样的问题。在对文献进行系统的研究之后，我发现虽然多年来人们都认为利用单性花可以阐明植物性别分化的机制问题，而且黄瓜单性花因其雌雄花比例受乙烯调控而被看作是一个理想的激素调控性别的模式系统。但有一个问题我却百思不得其解：据文献报道，黄瓜单性花的早期雌雄蕊原基都已经发生，如果我们将“性别”定义为性器官的发生，则黄瓜花在严格意义上不应该被叫作“单性花”——因为两种器官的原基都已经发生；如果将“性别”定义为最后形成的包含一种有功能的性器官的花，我们该如何解释早期已经出现的那个没有持续发育、被称为“非正常器官”的雌蕊或者雄蕊原基呢？我曾经就这个问题请教过曹先生。尽管从她那里没有得到明确的回答，但却得到一份极其珍贵的馈赠：一本她当年留学美国时购买的、由后来创立了美国加州大学戴维斯分校植物系并长期担任系主任的Wilfred Robbins和他的同事合著的*Sex in The Plant World* (Robbins and Pearson, 1933)。这本书为我后来理解为什么用单性花来定义植物性别提供了丰富的历史资料。2000年，曹先生关门弟子叶波平毕业，此后曹先生每年都参加许老师实验室的年会，听取实验室工作进展并指导研究方向，直到2006年。

此后，我带着上述百思不得其解的问题，花了十

几年的时间逐一确定了黄瓜单性花中早期确实存在雌雄蕊原基(杨玲玲等, 1999; Bai et al., 2004); 并确定了单性花中非正常器官发育停滞的具体时期和特征(Hao et al., 2003; Bai et al., 2004)。根据所发现的雌花雄蕊的花药原基中出现DNA损伤的线索, 揭示了长期以来人们认为的黄瓜单性花发育过程中的“乙烯促雌”现象其实包含着“乙烯抑雄”(Wang et al., 2010; 白书农和许智宏, 2010; Gu et al., 2011)。进一步研究发现, 乙烯受体CsETR1在雌花雄蕊早期发育过程中的特异性下调受B类MADS基因CsAP3时空特异性变化表达模式的影响(Sun et al., 2016)。此外, 根据黄瓜基因组序列和其它实验室发现的早期认为的2个决定黄瓜单性花的关键基因F和M均编码ACC合酶的结果, 在与本院生物信息实验室师生的合作中, 发现小RNA的含量与单性花中子房的发育具有相关性, 并据此提出了有待证明的黄瓜单性花演化发生的“小RNA起源假说”(Sun et al., 2010)。

通过这十几年的研究和思考, 我终于意识到, 单性花发育不是植物中的性别分化机制, 而是一个促进异交的机制(Bai and Xu, 2012, 2013; Bai, 2015, 2017, 2019)。植物性别分化不仅是所有有花植物(不是过去认为的仅指单性花)中都存在的问题, 而且是所有植物中都存在的问题。性别的本质是有性生殖周期中的异型配子之间的差异(有时也指异型配子的分化), 而性别分化的本质则是多细胞真核生物中保障异型配子形成的体细胞分化机制(Bai, 2017, 2019)。过去人们之所以将单性花定义为植物性别的标志, 从而发展出将植物性别分化或者性别决定研究界定为单性花研究的观念, 是由于在Robbins著书的年代对植物认识的局限以及当时人们对作物研究方便的需要, 使得植物性别的研究偏离了更早阶段人们在以藻类为对象研究植物性别时提出的正确方向(Coulter, 1914)。这些新的理解合理地解释了当年使我百思不得其解的问题。

我们实验室几年前就结束了有关黄瓜单性花的研究课题。这个在曹先生多年探索工作基础上开展起来的黄瓜单性花研究虽然得出了“单性花发育并非植物性别分化机制, 而是促进异交的机制”这个意想不到的结论, 但却为澄清有关植物性别界定问题上存在了80多年的逻辑上的困扰做出了积极尝试。回顾黄瓜单性花的研究历程, 我体会到, 人类对自然的认识都

是不同阶段研究者根据当时的经验对自然现象的解释。这些解释有些符合自然规律, 而有些则未必。对于后来的研究者而言, 他们对自然的了解通常来源于前人对自然现象的各种解释。如何分辨这些解释中哪些是符合自然规律的, 哪些不是呢? 这显然是摆在后来者面前无法回避的挑战。我的体会是, 人类对自然的认知过程是大脑活动的结果。由于大脑是一个自然演化的产物, 其活动与我们的研究对象、尤其是生命现象服从同样的自然规律。人类之所以能正确地理解一些自然规律, 很大程度上是由于我们的祖先发展出了一套让我们可以解读大脑活动的符号系统, 即语言。而这些符号能否正确地反映大脑活动的规律, 目前所能依赖的最有效的检验方法就是由古希腊哲学家亚里士多德所发现、被后代人所发展的逻辑! 凡是符合逻辑的判断都表明我们大脑的思考有可能符合自然规律; 凡是出现自相矛盾的判断, 则表明大脑的思考一定不符合自然规律。很多人以为科学研究是客观的。其实, 通过对科学研究的各个环节进行仔细分析可以发现, 除了研究对象和实验数据应该是客观的之外, 其它环节全部是主观的(见附文《关注科学研究中的主观性》)。所有的所谓“科学研究”归根结底无非是回答人类对自然现象所提出的各种问题。没有问题就没有研究。而对于主观的、为寻求问题答案的认知行为, 必须特别小心其中有多少判断存在自相矛盾的地方。一旦我们意识到陈述或者判断中存在自相矛盾的地方, 质疑自然产生, 从而可以进一步思考、提出具体的问题去设计具体的实验来解决这些存在自相矛盾判断的问题, 最终通过对数据解释的逻辑合理性(而非数据本身)来表达我们对自然规律的理解。显然, 真正有价值的研究一定是始于对前人陈述的质疑、经过直面自然过程的实验、而终于对新的陈述的合理论证。不同陈述的取舍标准只有一个, 就是其合理性, 包括陈述中概念的准确性、概念之间逻辑关系的严谨性及论证所需证据的充分性。

在中国的传统文化中, 我们有尊敬长者的美德, 前辈们为我们的成长提供了不可替代的帮助。但相比于大自然而言, 所有的人, 包括我们发自内心崇敬、尊重、感激的人都不过是匆匆过客, 他们对大自然规律的解释, 总会随人类认知能力的发展而被证明有不同程度的局限性, 需要被新的观念或解释所替代。人类正是通过这些观念的发展和替代让我们所崇敬、尊

重和感激的先辈长存于历史记忆之中。

曹先生在2011年以91岁高龄安然辞世。她未能看到我们对黄瓜单性花研究的总结和在此基础上提出的对植物性别问题的新观点。我们也无从了解她会如何看待这些新的观点。但是我相信,她一定会为她长期坚持的黄瓜单性花研究能在后人的手中传承,并为理解植物性别分化问题做出贡献而感到欣慰。

**致谢** 衷心感谢北京大学许智宏教授对本文撰写的鼓励和修改建议。

## 参考文献

- 白书农, 许智宏 (2010). 从“乙烯促雌”到“乙烯抑雄”: 黄瓜单性花非正常器官发育命运研究的回顾. 中国科学C辑: 生命科学 **40**, 469–475.
- 杨玲玲, 陈敏, 刘复权, 耿毅, 陈崇, 李一勤, 曹宗巽, 许智宏, 白书农 (1999). 黄瓜雄花发育过程中心皮原基形态、代谢及基因表达特征的研究. 科学通报 **44**, 2509–2513.
- Bai SL, Peng YB, Cui JX, Gu HT, Xu LY, Li YQ, Xu ZH, Bai SN (2004). Developmental analyses reveal early arrests of the spore-bearing parts of reproductive organs in unisexual flowers of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Planta* **220**, 230–240.
- Bai SN (2015). The concept of the sexual reproduction cycle and its evolutionary significance. *Front Plant Sci* **6**, 11.
- Bai SN (2017). Reconsideration of plant morphological traits: from a structure-based perspective to a function-based evolutionary perspective. *Front Plant Sci* **8**, 345.
- Bai SN (2019). Plant morphogenesis 123: a renaissance in modern botany? *Sci China Life Sci* **62**, 453–466.
- Bai SN, Xu ZH (2012). Bird-nest puzzle: can the study of unisexual flowers such as cucumber solve the problem of plant sex determination? *Protoplasma* **249**, 119–123.
- Bai SN, Xu ZH (2013). Unisexual cucumber flowers, sex and sex differentiation. *Int Rev Cell Mol Biol* **304**, 1–55.
- Coulter JM (1914). The Evolution of Sex in Plants. Chicago: The University of Chicago Press. pp. 135–136.
- Gu HT, Wang DH, Li X, He CX, Xu ZH, Bai SN (2011). Characterization of an ethylene inducible, calcium dependent nuclease that is differentially expressed in cucumber flower development. *New Phytol* **192**, 590–600.
- Hao YJ, Wang DH, Peng YB, Bai SL, Xu LY, Li YQ, Xu ZH, Bai SN (2003). DNA damage in the early primordial anther is closely correlated with stamen arrest in the female flower of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Planta* **217**, 888–895.
- Robbins WW, Pearson HM (1933). Sex in Plant World. New York: D. Appleton-Century Company. pp. 85.
- Sun JJ, Li F, Li X, Liu XC, Rao GY, Luo JC, Wang DH, Xu ZH, Bai SN (2010). Why is ethylene involved in selective promotion of female flower development in cucumber? *Plant Signal Behav* **5**, 1052–1056.
- Sun JJ, Li F, Wang DH, Liu XF, Li X, Liu N, Gu HT, Zou C, Luo JC, He CX, Huang SW, Zhang XL, Xu ZH, Bai SN (2016). CsAP3: a cucumber homolog to *Arabidopsis* AP-ETALA3 with novel characteristics. *Front Plant Sci* **7**, 1181.
- Wang BL, Tsao TH (1978). Chemical control of sex expression of excised shoot apex of *Cucumis sativus* L. under special conditions. In: Sino-Australian Symposium on Plant Tissue Culture, ed. Proceedings of Symposium on Plant Tissue Culture. Beijing: Science Press. pp. 511–516.
- Wang DH, Li F, Duan QH, Han T, Xu ZH, Bai SN (2010). Ethylene perception is involved in female cucumber flower development. *Plant J* **61**, 862–872.

## Critical Thinking, Alternative Interpretation, and Logic Consistency —To Commemorate the 100 Birthday of then Professor Tsunghsing Tsao (Zong-Xun Cao), the Founding Editor-in-chief of the *Chinese Bulletin of Botany*

Shunong Bai\*

School of Life Sciences, Peking University, Beijing 100871, China

**Abstract** May 4<sup>th</sup> 2020 is the 100<sup>th</sup> birthday of the then professor Tsunghsing Tsao (Zong-Xun Cao), the founding editor-in-chief of the *Chinese Bulletin of Botany*. To commemorate this special moment, the author shared some pieces of his memory upon the first meeting with her, the experience of carried on her almost life-long project of study of unisexual flower development in cucumber, and the finding of the logic inconsistency between our experimental observations and traditional interpretation of unisexual flower as a model system to investigate plant sex differentiation. In addition, the author shared some of his thought on what is scientific research, which was intrigued from his unique experience of working with the unisexual flower of cucumber. The thought might provide an alternative view on the issue for the youth who are interested in dedicating into exploration of unknown nature.

**Key words** scientific research, critical thinking

**Bai SN** (2020). Critical thinking, alternative interpretation, and logic consistency—to commemorate the 100 birthday of then professor Tsunghsing Tsao (Zong-Xun Cao), the founding editor-in-chief of the *Chinese Bulletin of Botany*. *Chin Bull Bot* **55**, 274–278.

---

\* E-mail: shunongb@pku.edu.cn

(责任编辑: 白羽红)

**附文** 关注科学研究中的主观性

<http://www.chinbullbotany.com/fileup/1674-3466/PDF/t20-066.pdf>



## 关注科学研究中的主观性\*

白书农

北京大学生命科学学院, 北京 100871

从小所接受的教育给我留下的一个深刻印象, 就是科学研究是客观的。我个人走上从事研究工作这个职业, 很大程度上是一个在面对社会上人与人的关系出现矛盾或纠结时, 向想象中的“客观的”、“相对单纯的”科研环境中逃避的结果。表面上看, 进入学校读书或者从事研究工作相对比较公开公平: 只要你能取得足够的考分或者一定的研究成果就可以入门——否则我大概也不至于在每一次“不得不”重新做选择时有机会进入学校或者研究部门。但在我开始进行博士研究生工作时就意识到, 科学研究似乎并不如我原来想象的那样。我这些年的经验, 特别是在北大加入黄瓜单性花研究工作的 14 年让我认识到, 科学探索的本质是主观的, 而不是像我过去理解的以及现在人们所宣扬的那样是“客观的”。

科学探索的主观性起码表现在以下 7 个方面: (1) 研究对象的选择; (2) 研究问题的选择; (3) 研究策略的选择; (4) 质量标准的选择; (5) 结果评定的选择; (6) 问题解释的选择; (7) 面对挑战的选择。

我来北大后, 有很多可以选择的研究对象: 水稻、拟南芥、黄瓜。我选择了黄瓜。有很多问题可以选择, 我选择了单性花发育的调控机制。我当时其实对黄瓜单性花的问题一无所知, 而且对通过黄瓜单性花来理解植物性别分化或性别表达问题心存疑虑, 但综合考虑各种因素, 尤其对许老师提出的将国内有良好基础的植物发育研究工作做出特色的观点由衷地信服, 我还是下决心参与黄瓜单性花发育机制的研究。其他的那些选择是每一个研究者——从实验室负责人到研究生每天都必须面对的问题。我相信每个人都会有自己的感受。作为老师, 大部分人可能常常会告诫学生, 科学是客观的。这在一定程度上是对的, 因为我们的研究对象早在我们人类出现, 更不要说我们人类具备认识它们的能力, 之前很久就已经存在了。它们的活动规律并不以我们认知程度为改变。我们所能做的不过是尽可能地假设它们可能怎么活动, 然后用可重复和可验证的方法去检验这些假设。在科学探索的过程中, 只有我们的研究对象本身和各种检测数据是“客观的”。两者之间的所有关联方式本质上都是主观的, 或者是前人的解释, 或者是自己的解释。从这个角度, 我们可以理解为什么在科学探索的领域中, 人们可以容忍各种对现象以及观测结果的解释, 却绝对不能容忍数据的造假——因为如果数据是虚构的, 那么就意味着在研究工作中什么都没有做, 所有投入的人力物力财力全部空转。但在保证研究对象和检测数据客观性的基础上, 我认为我们特别需要强调和关注的是研究过程中无时不在的“主观性”: 我们是不是选择了逻辑上严谨的研究策略? 能不能坚持尽可能严格的质量标准? 我们获得的结果在多大程度上能回答所提出的问题? 我们对结果的解释是否能为理解所研究的自然现象提供新的思路? 尤为重要的是, 当研究过程中遇到预想不到的困难时, 我们是选择坚持还是放弃?

在 14 年黄瓜单性花发育机制的研究过程中, 我们一次次地面对这些选择: 是按照前人的方式去克隆乙烯基因还是寻找单性花滞育的具体时期与方式? 是先寻找雌花花药原基特异 DNA 损伤的 DNA 酶还是先寻找 DNA 损伤的诱导因素? 雌花雄蕊是不是真的存在乙烯受体 CsETR1 表达下调? 面对这一次次的选择, 我们从一开始搞不清楚黄瓜单性花中的非正常器官究竟是死是活, 到最后可以在一定程度上了解影响雌花雄蕊发育的 CsETR1 基因表达的调控机制。尽管在整个研究过程中我们也有放弃: 放弃了黄瓜转化、放弃了 miRNA 在心皮差异性表达的机制、甚至最后放弃了黄瓜单性花发育调控机制研究本身, 所有这些研究还是为我们理解黄瓜单性花发育的调控机制开辟了一个全新的视野。我们论证了长期以来被

\* 本文为 2012 年 4 月为纪念曹宗巽先生去世一周年而组织的实验室墙报文章的结语基础上稍作修改而成。为保持原貌仍然以 2012 年为文稿的时间节点。

解释为“乙烯促雌”的现象，同时存在“乙烯抑雄”；我们所获得的证据表明，单性花现象存在的生物学意义与性别分化没有必然的关系，单性花发育是一种促进异交的机制；这一发现，又促使我们进一步思考究竟什么才是植物中的性别和性别分化，并提出了全新的探索植物性别分化机制的思路和策略。回顾黄瓜研究这 14 年，我们不能不承认，科学探索是主观的！总结黄瓜研究这 14 年的经验，我的一个体会是，科学探索的客观性层面上，研究对象的存在是不以我们的意志为转移的，而检测数据的客观性只要遵章守纪、勤学苦练，也是不难保证的。最后决定研究工作成效的，关键在于所有研究者，从老师到研究生对科学探索中主观性的理解程度，以及对作为主观性核心的逻辑合理性的认同与坚持程度。

我在这里谈论科学探索中的主观性是有感而发。一方面是因为回顾过去 14 年探索历程的感受，另一方面是看到大家所写的回顾中所表达的工作体验的感受。很多人都提到当实验获得预期成功是的那种喜悦和满足感，这让我非常感动。我不知道我给大家留下的是什么印象，估计是“不食人间烟火”的只关注研究进展的人。但作为实验室的日常负责人，我还是经常考虑研究生教育过程中，从实验室的角度究竟能给大家提供什么样的帮助。我始终认为，研究生教育是一种职业训练。但在过去这年中看到大家的奋斗、困惑、压力，也让我的关注焦点从关注事，逐步转向关注人。这也是为什么我最近提出目前研究生教育的特点，应该是为年轻人提供一个了解和体验“研究”这种职业的平台，让大家在了解这种职业特点的同时，了解自己，为将来职业选择做一点切实准备，以便将来找到适合自己的社会岗位。我曾经在组会上与大家分享过我对“成长”的理解：认知重演和角色整合。这次准备墙报的过程让我第一次从另外一个角度回味“成长”：满足感。我们知道一件小小的玩具可能给孩子带来欣喜若狂的满足感；我记得当我终于意识到什么是植物性别和性别分化时，曾经获得过如释重负的满足感；从大家回顾研究过程的感想中，我看到一个小小的实验上的成功，居然能给大家带来足以抵消之前全部挫折与伤心的满足感。显然，不同的人会对不同的事产生不同的满足感，能激发人的满足感的事情，又总是随着每个人成长历程而变得越来越复杂。大家正是在这一点点的满足感的积累与演变中实现着“角色整合”。珍惜同学们在成长道路上的每一个满足感，哪怕再小的事情，这毕竟是大家的成长足迹！

讲到“满足感”，就不能不讲曹先生。她爽朗的笑声我相信会永远印在所有认识他的学生和晚辈的脑海中。我记得刚来北大工作时就听她讲过她的“三乐”理论：助人为乐、自得其乐、知足常乐。我想，大概只有“乐于衷”才能“笑其声”。我曾经认真看过为曹先生 90 大寿而准备的纪念册中她的学生们写的回忆文章。我印象最深的是在学术之外，留在人们印象中最鲜活的记忆常常都是曹先生乐观进取的人生态度和她对学生的关心。科学探索工作者追求的当然是揭示自然的内在规律。可是现实生活中有多少人的努力会在历史的长河中留下痕迹？反过来问，我们追求揭示自然的内在规律又是为了什么？追根溯源不还是为了人类能更好地生存吗？而人类的生存不正是我们中间每一个人的生存来体现的吗？当然，人类社会走到今天，每个人的生存都不是抽象的，都只能以特定分工岗位扮演特定角色的形式而生存。而每个岗位都有其独特的社会功能。如何平衡个体与社会、当下与未来、奉献与索取是每个人的选择。在一个追求揭示自然规律、着眼未来的实验室，如果每一个人都能在认同团队目标的前提下感受到个人的成长，我想大家就都可以像曹先生生前那样去爽朗地笑了。