



化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

**Prospect of sustainable development of fertilizer in
China under the principle of reducing application
amount and enhancing use efficiency in agriculture**

农业减肥增效与化肥产业发展

赵秉强

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

电 话: 010-82108658

E-mail: zhaobingqiang@caas.cn



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

● 我国化肥产业的现状



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance



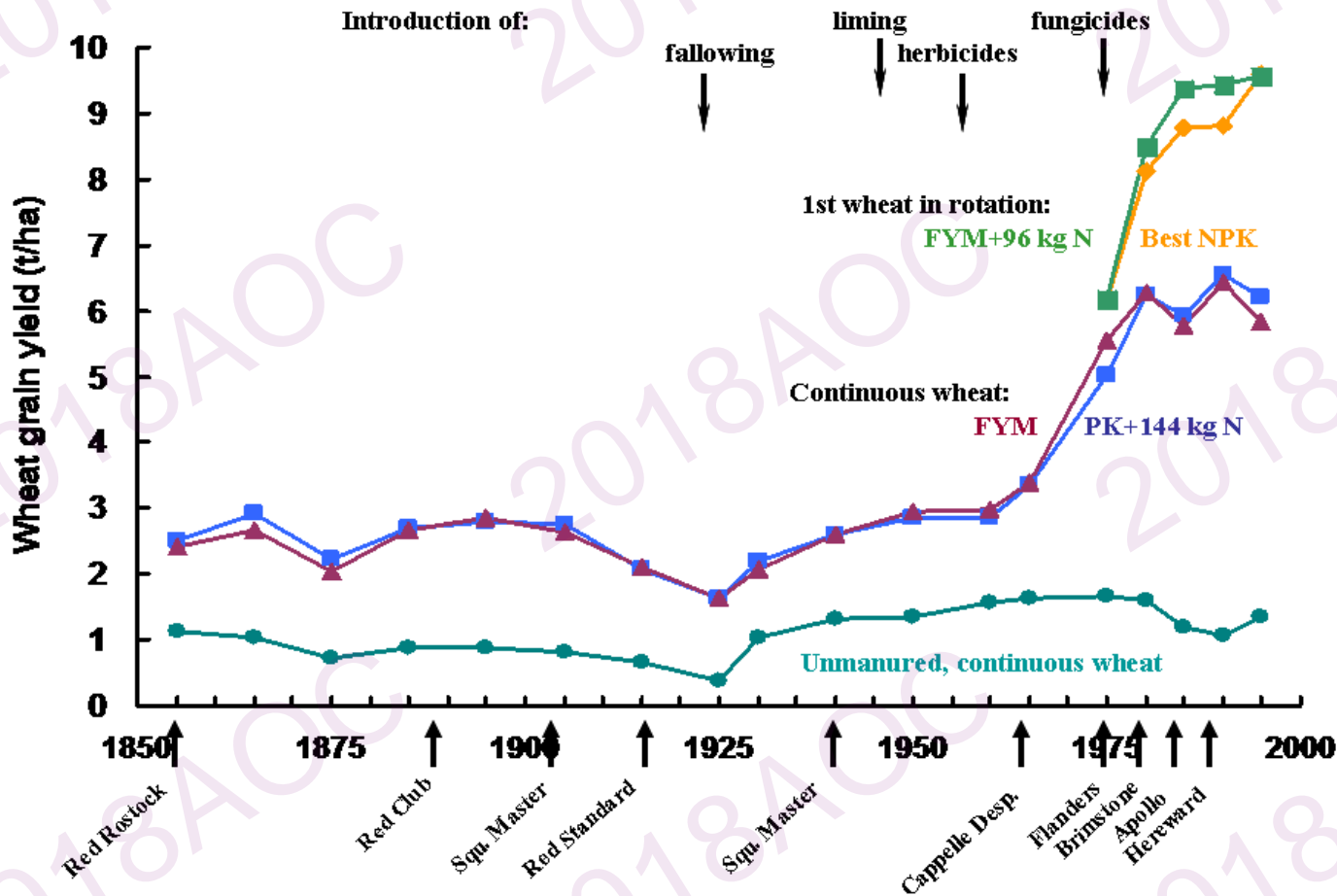


Who will feed China?

From some view of points, it is chemical fertilizer which will feed future China.

No fertilizer would be no food security in China and even in the World.

Broadbalk grain yields, selected treatments





化肥的重要性

Importance of the Fertilizer



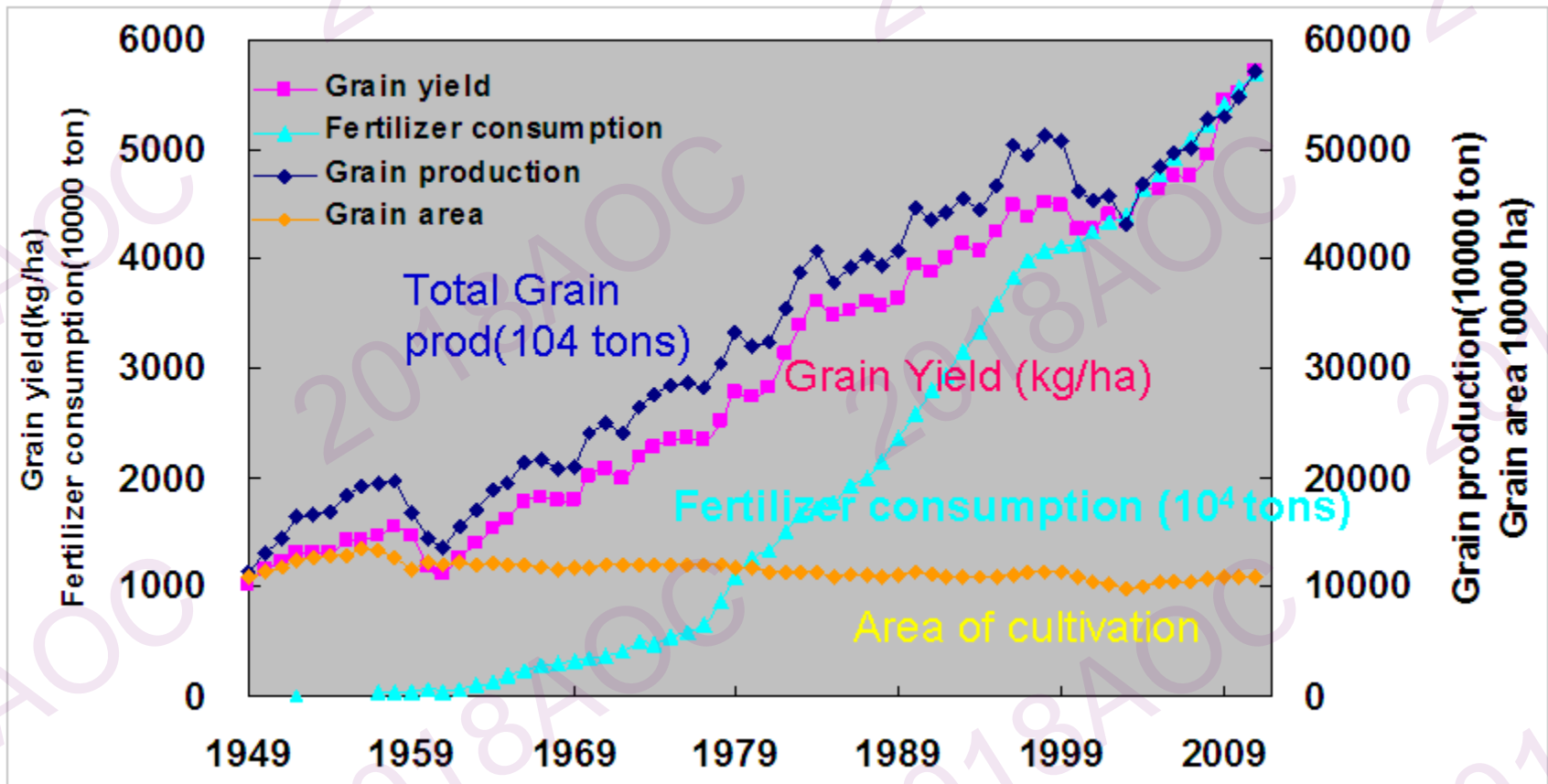
关乎粮食安全、生态安全与资源可持续利用等
重大国计民生问题

**Fertilizer is closely related with food security,
environment protection and fertilizer resources
sustainability etc.**





The Chinese situation is rather similar with ave fert use being 3 x global average. 50 years ago it was manure based. The following graph shows the evolution of development.





Capacity, output, and consumption of N fertilizer in China (N, X10⁴ ton) (China Nitrogen Fertilizer Industry Association: 2012)

variety	output	percentage	capacity	World output	consumption
Urea	2878.3	67.1%	4960 Enterprise 392 Large:63, medium:155, small:173; The top ten urea enterprise 38.2%	10740.0 (2011) 40.2% in China	Export: 488 Import: 32 Apparent consumption: 4491 Agricultural consumption: 3337
NH ₄ HCO ₃	341.1	8.0%			
NH ₄ Cl	315.3	7.4%			
NH ₄ NO ₃	165.6	3.9%			
other	613.0	14.3%			
sum	4313.3	100%			





Capacity, output, and consumption of P fertilizer in China (P_2O_5 , $\times 10^4$ ton) (China Phosphate Fertilizer Industry Association: 2012)

variety	output	percentage	capacity	World output	consumption
calcium superphosphate	210	12.4%	2200 Big enterprise 365 The top ten: 48.2%	4170.0 (2011) 40.6% in China	Export: 285 Import: 34 Apparent consumption: 1443 Agricultural consumption: 1167 (peak: 1200-1250)
calcium magnesium phosphate	15.9	0.9%			
DAP	671.1	39.6%			
MAP	677.3	40.0%			
Compound fertilzier	210	12.4%			
Triple Superphosphate	48.8	2.9%			
nitrophosphate	6.1	0.4%			
sum	1693.3	100%			





Capacity, output, and consumption of K fertilizer in China (K₂O, X10⁴ ton) (China potash industry trade association: 2012)

Type	variety	output	capacity	World output	consumption
Resource	KCl	307.2	Resource type: 513.7 Process type: 152.9 enterprise 167(resource 49+process 118)	2850.0 (2011) 13.2% in China	Export: 24 Import: 389 Apparent consumption: 742 Agricultural consumption: 525 (self- sufficiency: 50.8%) (peak: 730)
	K ₂ SO ₄	77.7			
	MgKPO ₄	6.4			
	K citrate acid soluble	0.4			
process	K ₂ SO ₄	43.1			
	KNO ₃	21.3			
	KH ₂ PO ₄	4.9			
sum		377.4			





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

● 农业绿色发展：化肥产业面临的挑战



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

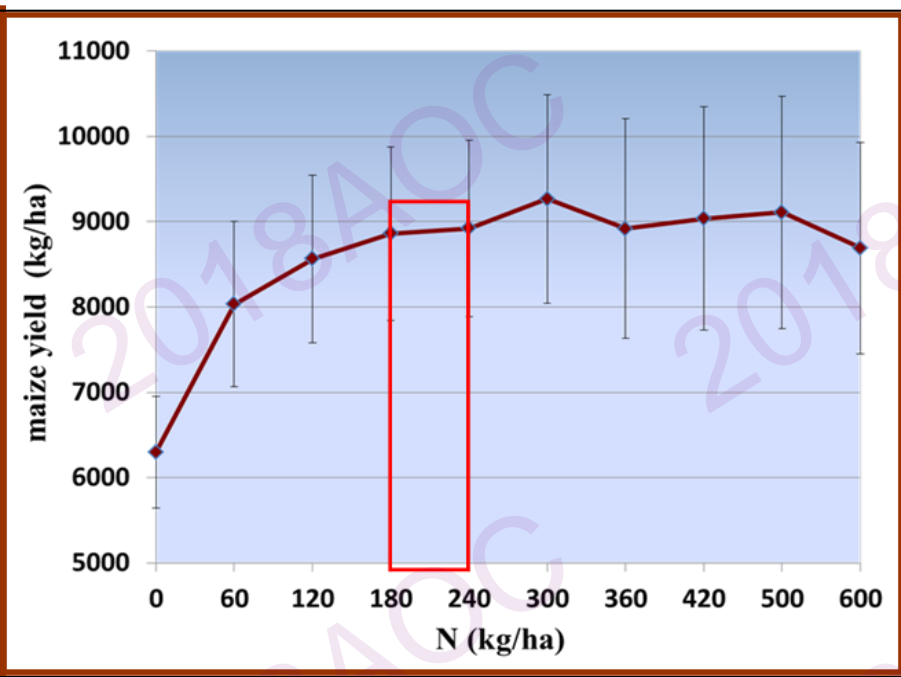
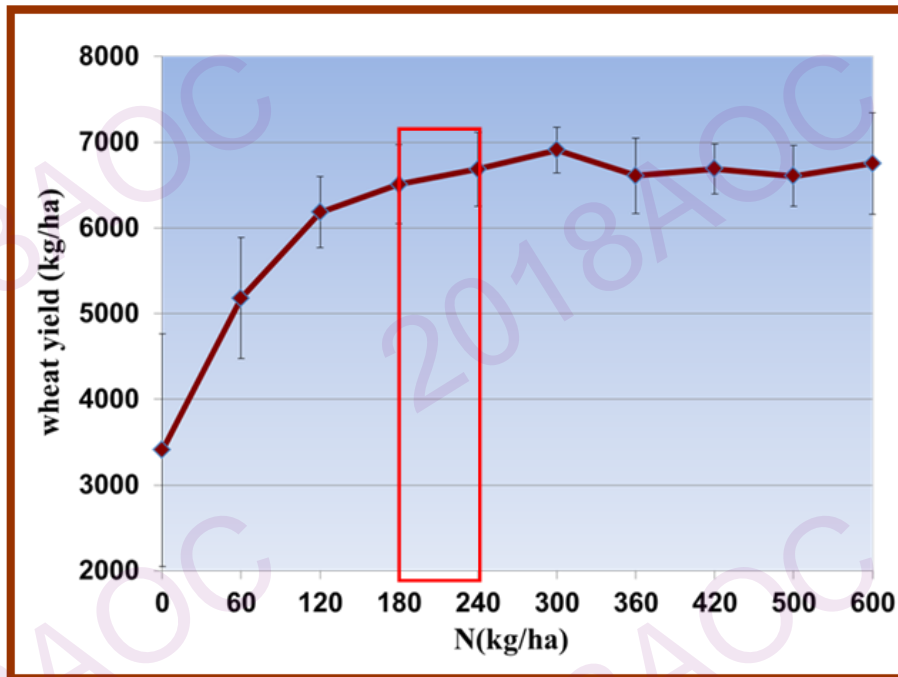
化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance





I. 重大挑战：高产施肥与环境保护的矛盾

高产-高投入

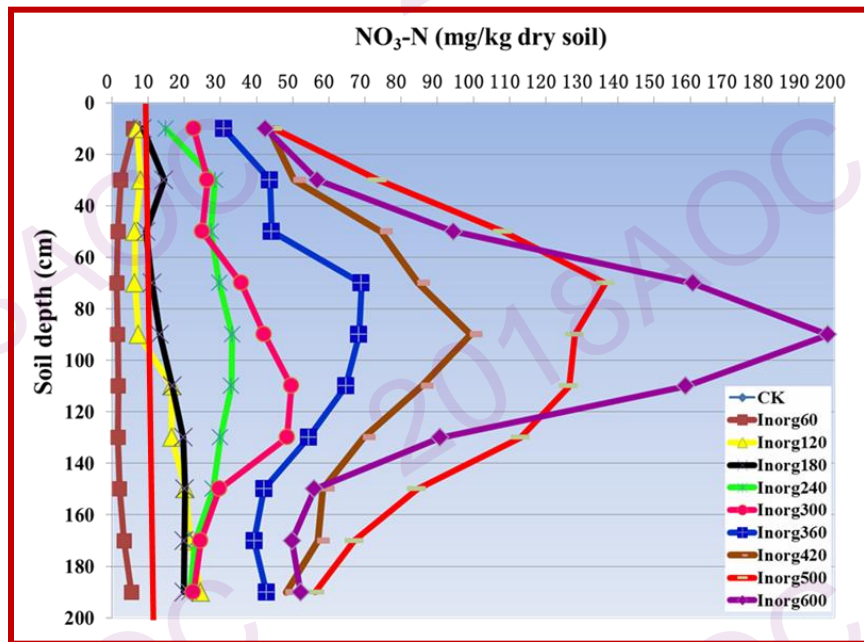


Wheat and Maize yields respond to different N application rates for 6 yrs (2007-2012) (Zhao Bingqiang, Tang Jiwei et al. 2012)

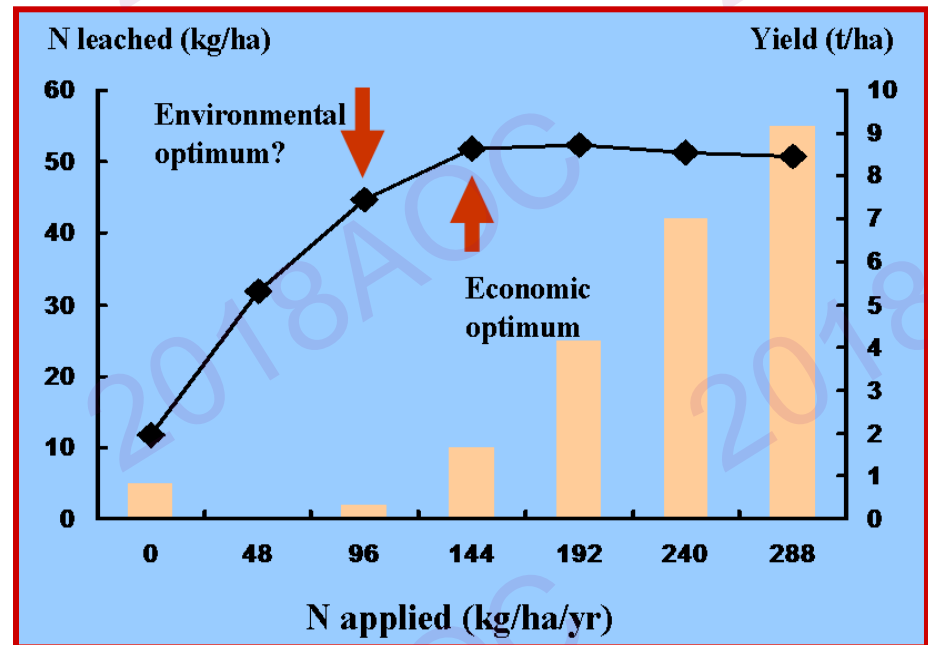




高投入-高环境风险



NO₃-N concentration in soil profile of different input rate of N fertilizer (B.Q Zhao et al. 2012)



Crop yields and nitrate leached from the Broadbalk Experiment (Powelson D et al. 2006)





国家重大需求：绿色高产

传统农业



有机肥



豆科固氮



轮作换茬

历经**5000年**

地力常新壮

土壤可持续利用

现代农业

三高农业

高投入

高产出

高强度用地

30年：严重制约农业可持续发展



土壤酸化



次生盐渍化



土壤功能退化



环境污染

重大科学命题：高产体系下，如何破解高产施肥的环境矛盾，在保障作物高产的同时，保护土壤和环境，实现土壤可持续利用。



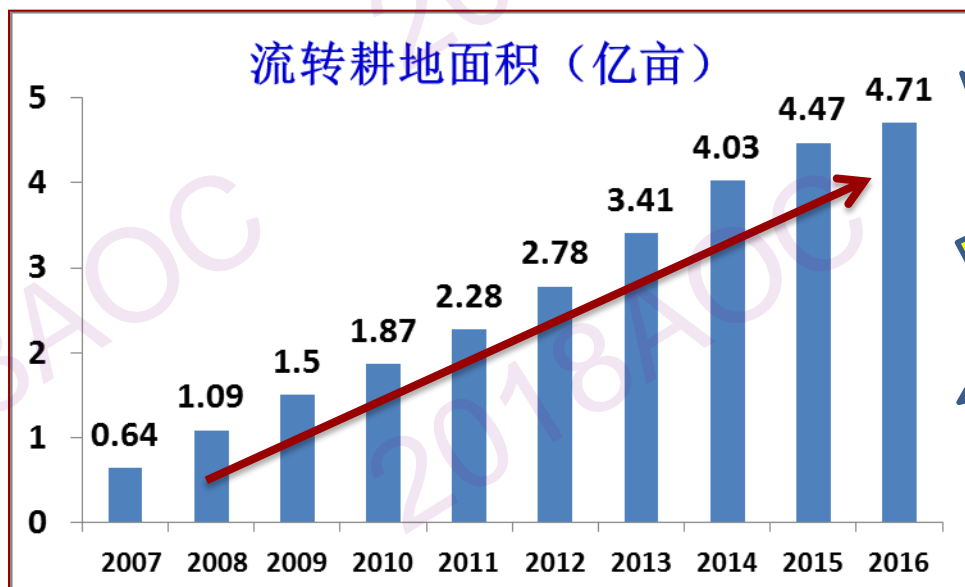


II. 重大挑战：化肥产销模式变革





生产体制转变：驱动化肥产销模式变革



深刻影响



- 2016年底，流转耕地面积占全国农民承包耕地的**35.1%**。
- 东部沿海地区超过**50%**。

- 未来10-15年内，随农村人口老龄化、劳动力严重短缺，**农业生产体制转型将加速。**





III. 重大挑战：化肥产业转型升级

改变过去以工业
主导的肥料产品
开发模式



建立以农业需求
为导向的肥料
产业新体系

肥料产业新体系

- 产品全面实现作物专用化

- 产品更具针对性、适应性、适用性，与种植系统中的作物、土壤、气候、施用技术精准匹配

- 产品更高效，利用率更高，利于协调高产优质与环境保护的矛盾





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

- 破解高产施肥环境矛盾
推动农业绿色高产



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

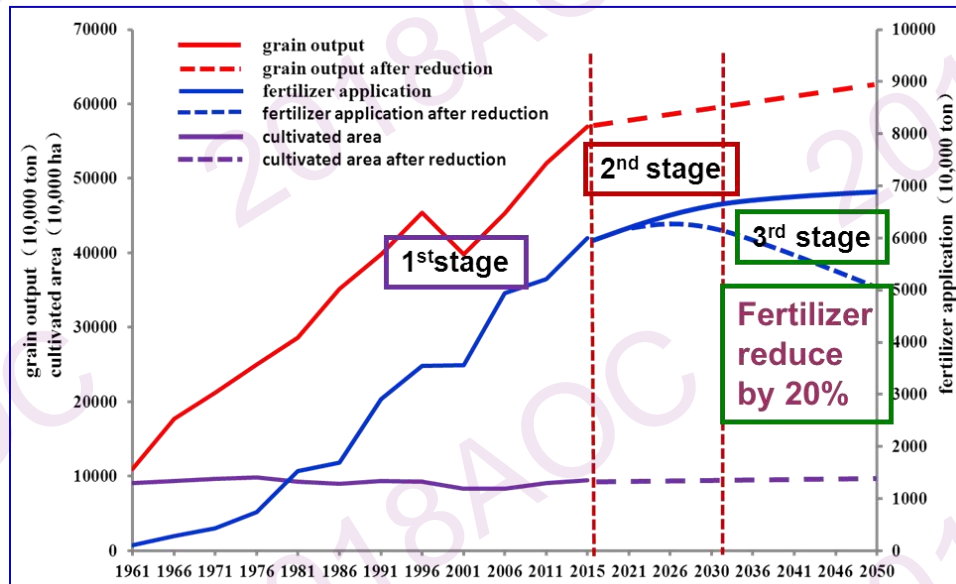
化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance





化肥减量，农业增产：绿色增产

- 2013年中国化肥消费量达到6000万吨，占世界化肥消费总量的35%；2009年世界耕地平均化肥用量109.9kg/公顷，中国445.9kg/公顷，是世界平均水平的4.05倍，是美国的4.14倍、英国的1.87倍、日本的1.6倍、印度的2.86倍。（中国统计年鉴，2013；FAO Statistical Yearbook, 2013）



water eutrophication

soil structure deterioration

soil acidification

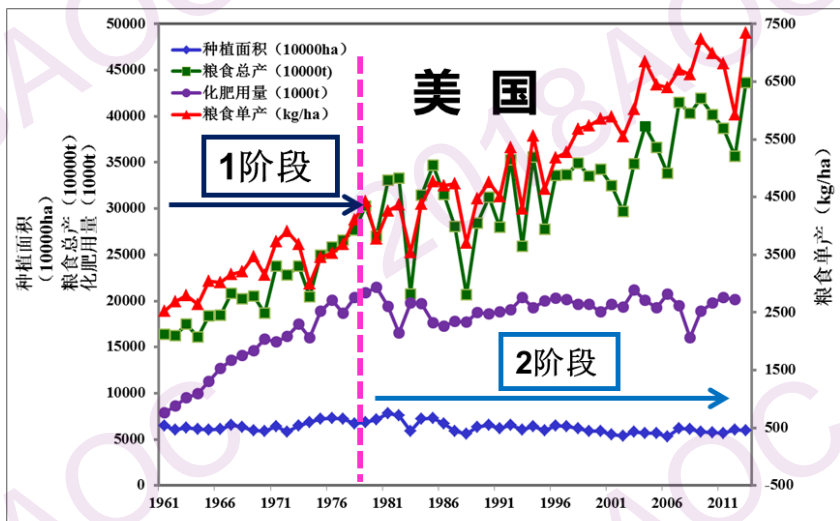
Soil salinification



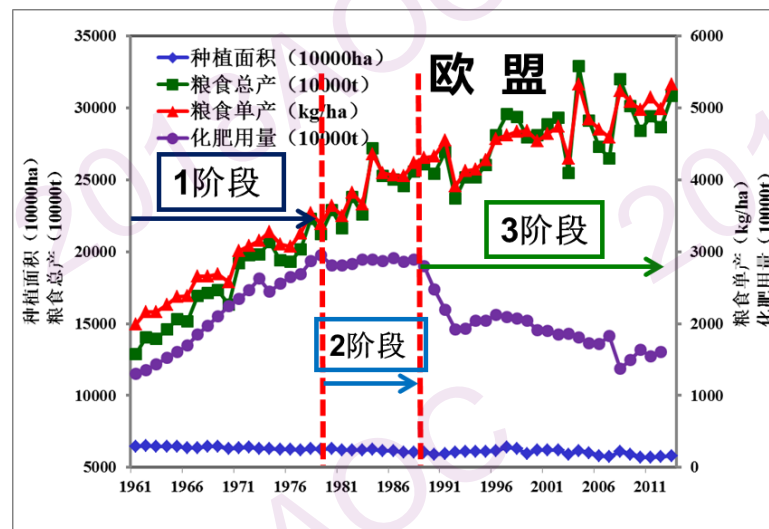


化肥增值产业技术创新联盟

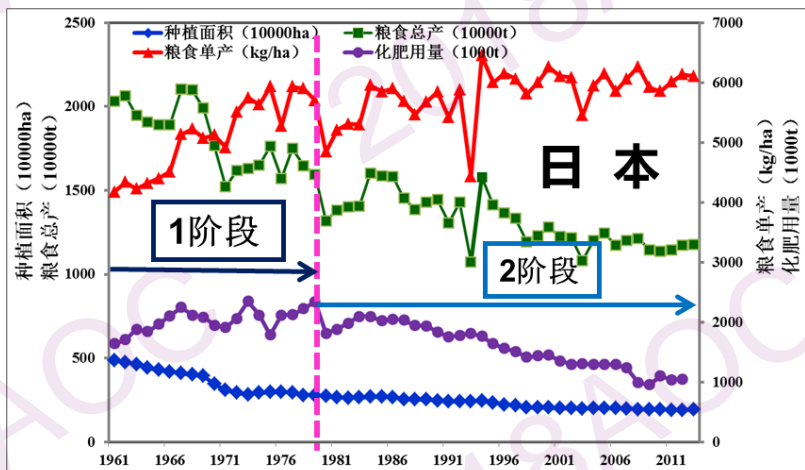
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance



美国化肥用量与粮食产量关系(1961-2012)



欧盟化肥用量与粮食产量关系(1961-2012)



日本化肥用量与粮食产量关系(1961-2012)

第一阶段：化肥用量和粮食产量快速增长，环境污染加剧；

第二阶段：化肥用量零增长或负增长，粮食产量持续增长，境污染得到改善；

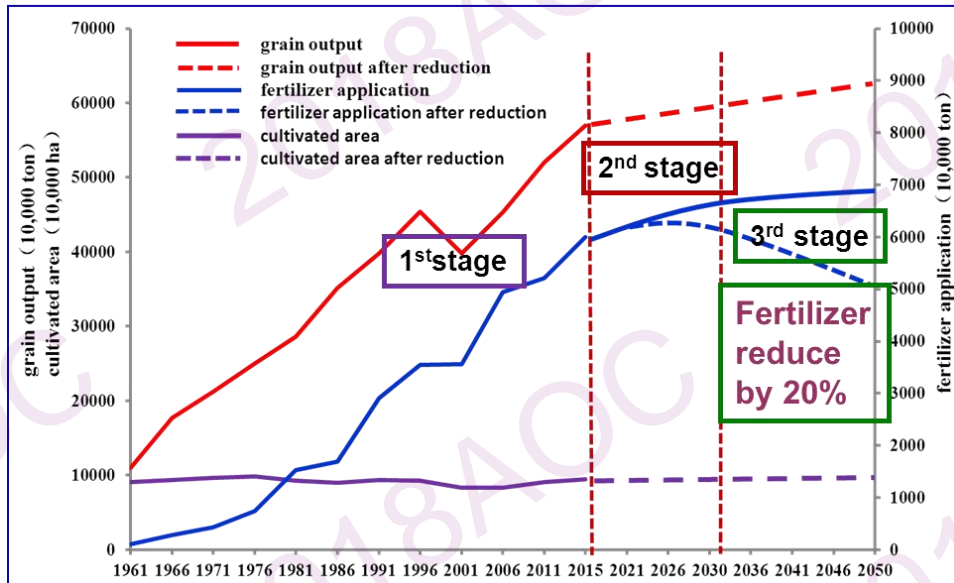
绿色行动：高效肥料产品，肥料限量投入指标，装备现代化与精准施肥技术，种养一体化施用有机肥料，肥料与施肥管理法制化等。





化肥减量，农业增产：绿色增产

- 发展高效化肥产品，通过**增效**实现化肥**减量**；
- 增施有机肥料，建立**有机/无机**配合的科学施肥制度；
- 提高施肥技术水平，施肥**机械化、智能化**，实现肥料精准投入。



water eutrophication

soil structure deterioration

soil acidification

Soil salinification

1st stage

2nd stage

3rd stage

Fertilizer reduce by 20%





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

I. 化肥产品创新：增效实现减量



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance





化肥工业170年产业发展

代表性肥料产品

化肥产业1.0

初始
化肥



草木灰



骨粉

化肥产业2.0

低浓度
化肥



过磷酸钙



碳酸氢铵



钙镁磷肥

化肥产业3.0

高浓度
化肥



尿素



磷铵



氯化钾

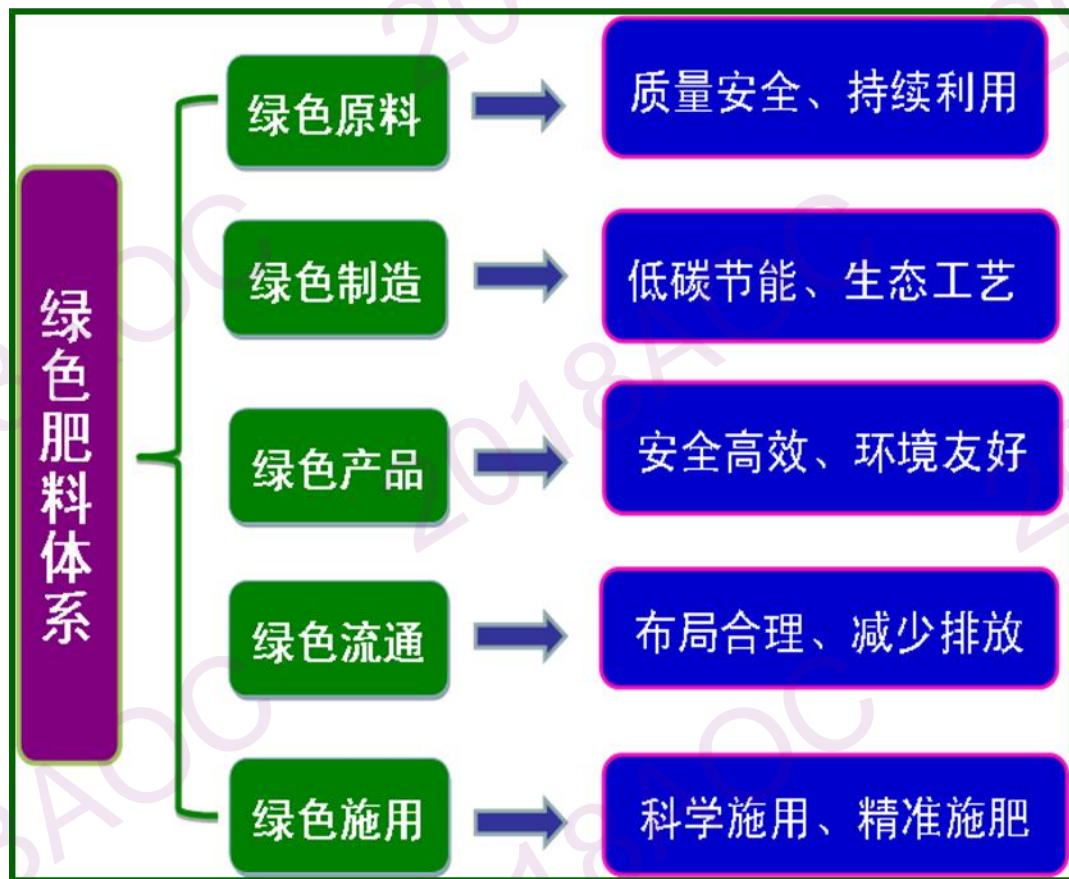


复合肥





化肥产业4.0？

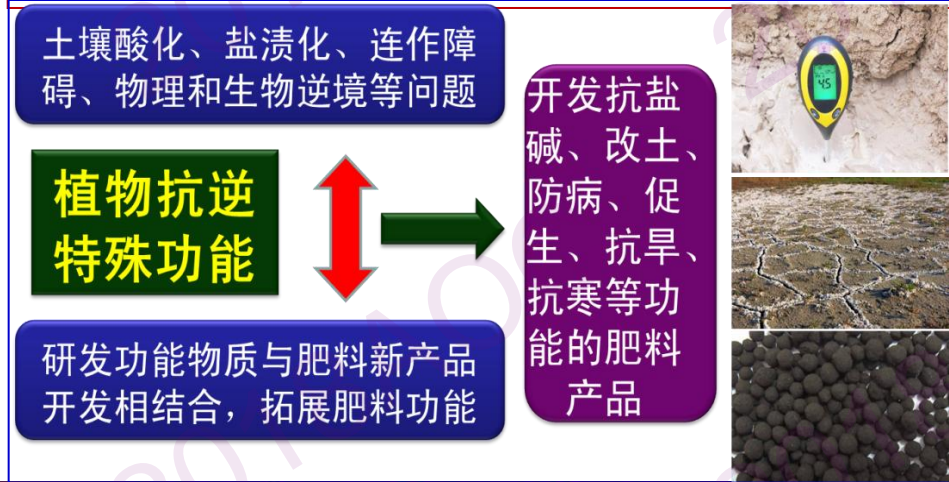
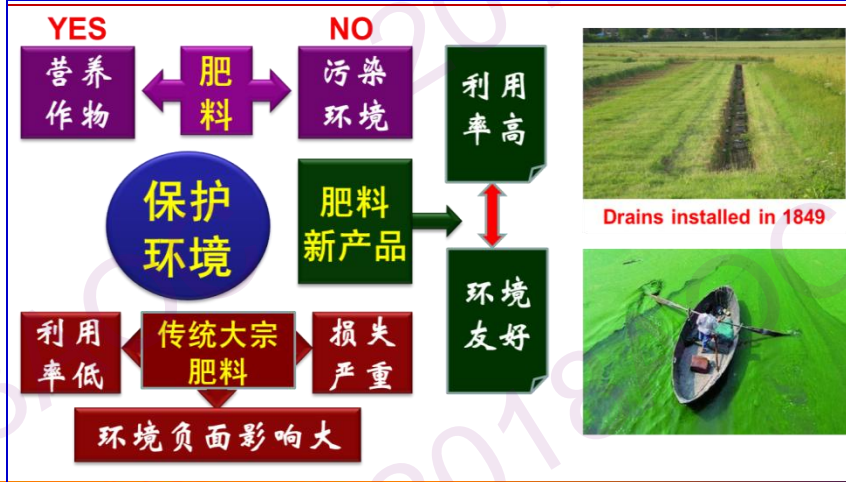
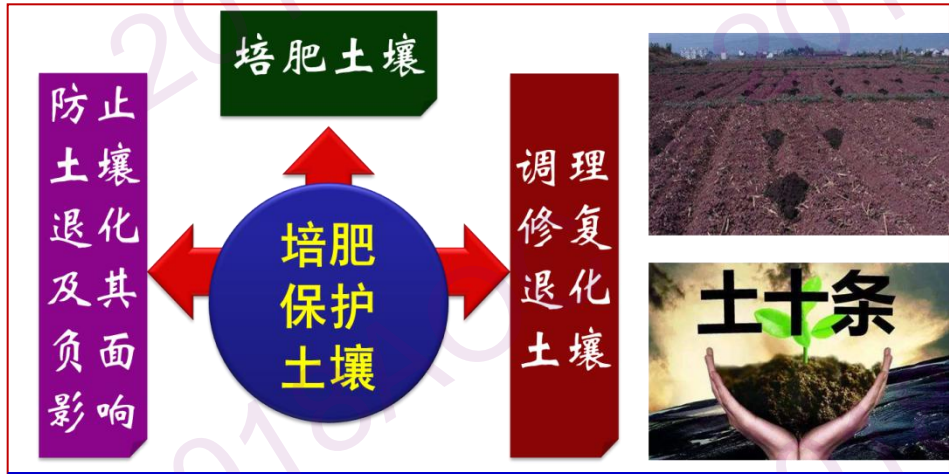
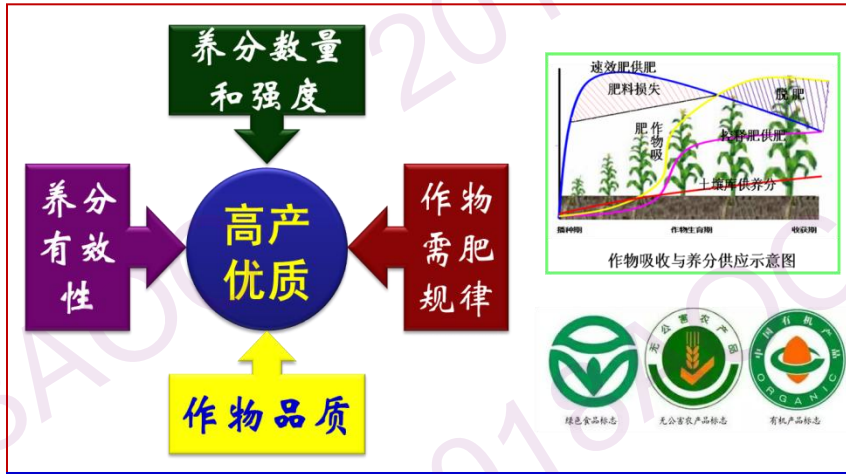


赵秉强，香山科学会议，
2015年5月；磷肥与复肥，
2016，Vol. 31 (12)





现代化肥产品：性能与功能





高效产品：改善肥效技术策略

新型肥料类型

- 缓/控释肥料：优化肥料养分的释放和供应模式改善肥效
- 稳定性肥料：脲酶/硝化抑制剂提高氮素稳定性改善肥效
- 脲醛类肥料：尿素与甲醛聚合提高氮的稳定性改善肥效
- 增值肥料：生物活性增效载体与肥料科学配伍综合调控“肥料-作物-土壤”提高肥效





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

II. 建立有机/无机配合的科学施肥制度



中国农业科学院

CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

化肥增值产业技术创新联盟

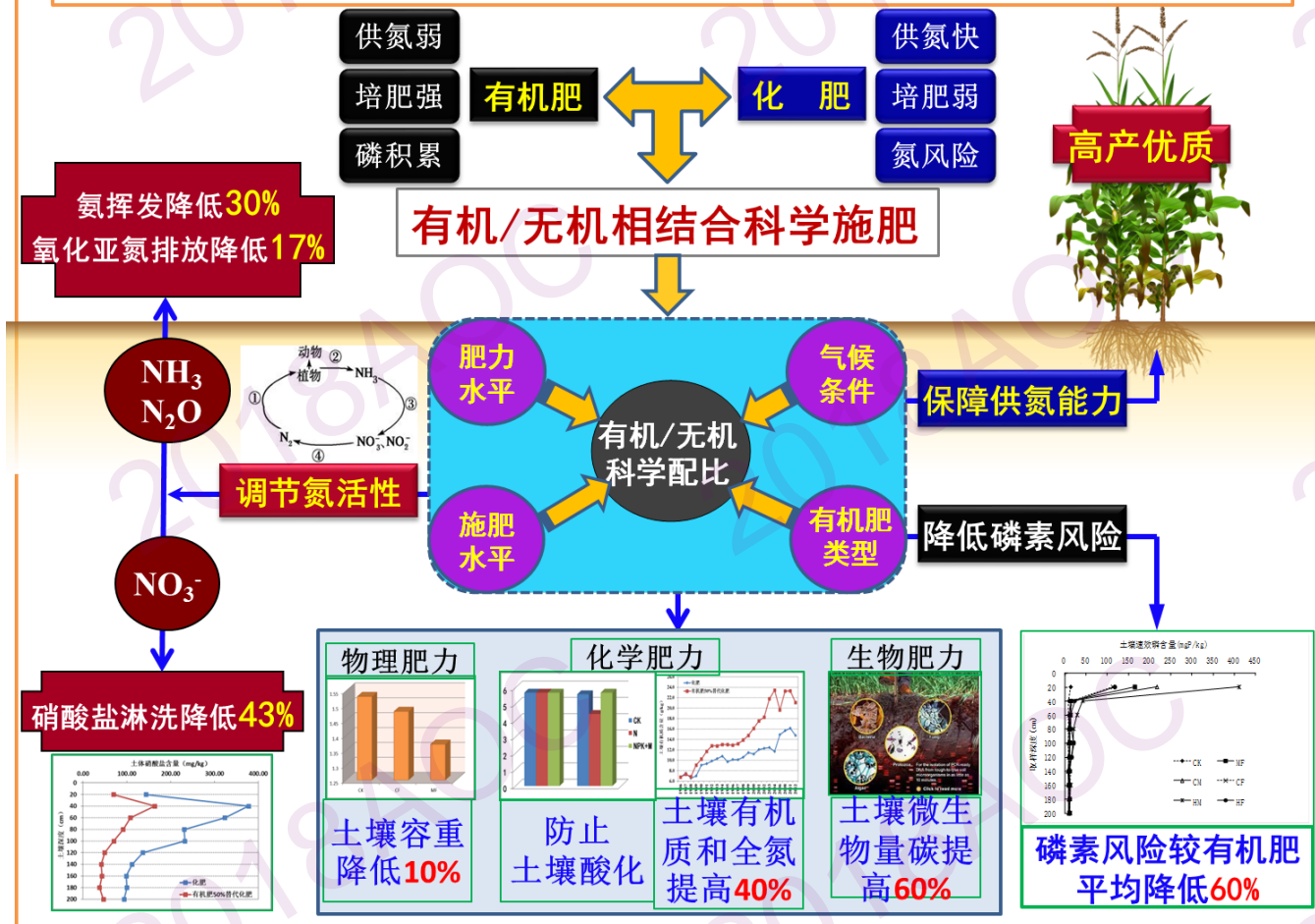
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance





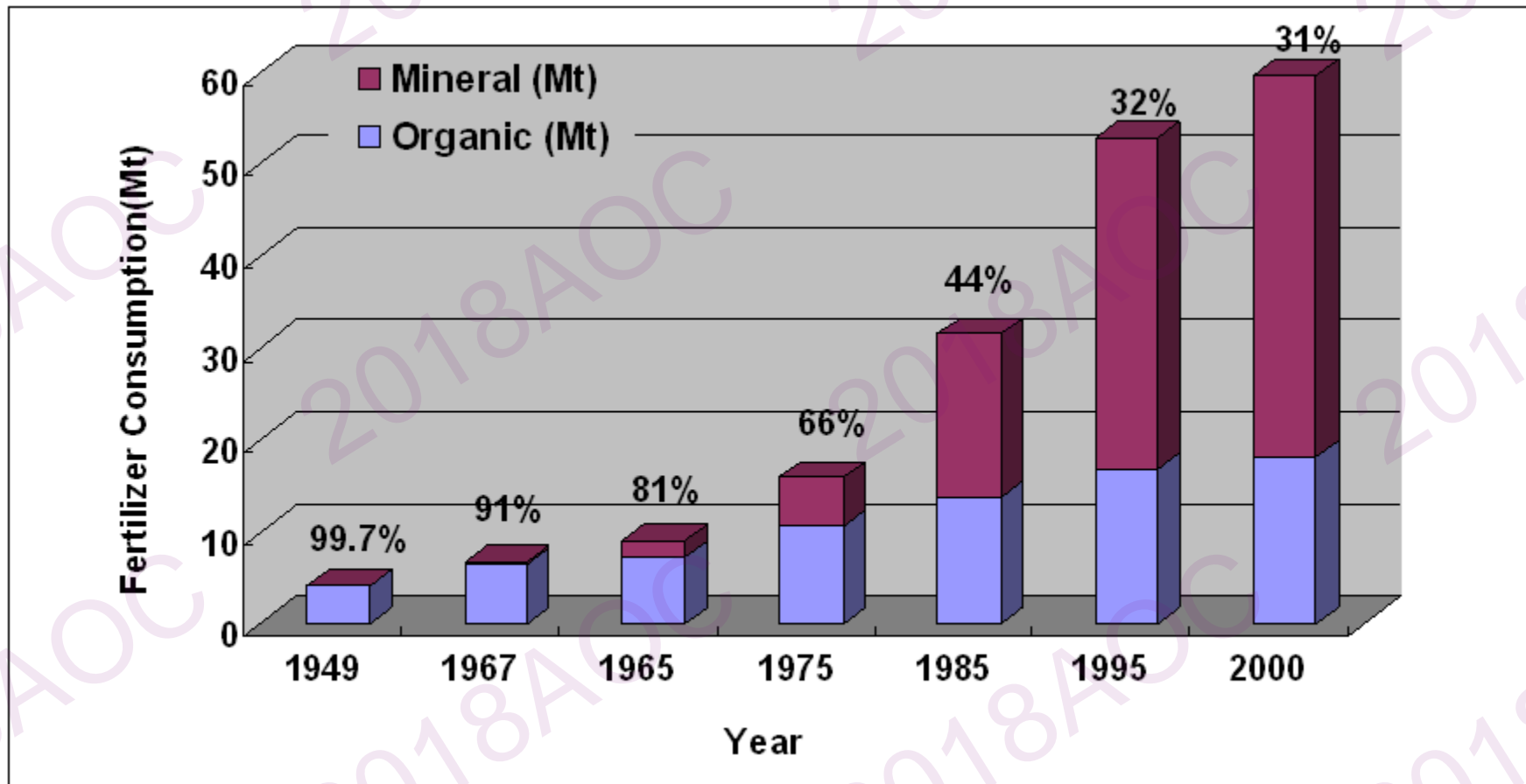
建立有机/无机科学施肥制度，绿色增产

协调高产-优质-培肥-环境保护的施肥制度理论体系





The nutrients from organic fertilizers have been decreasing in China (30% to 40%=10%)





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

III. 科学施肥、精准投入，提高效率



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

施肥机械化-智能化-精准化，提高效率



半手工

半机械

国内

国外

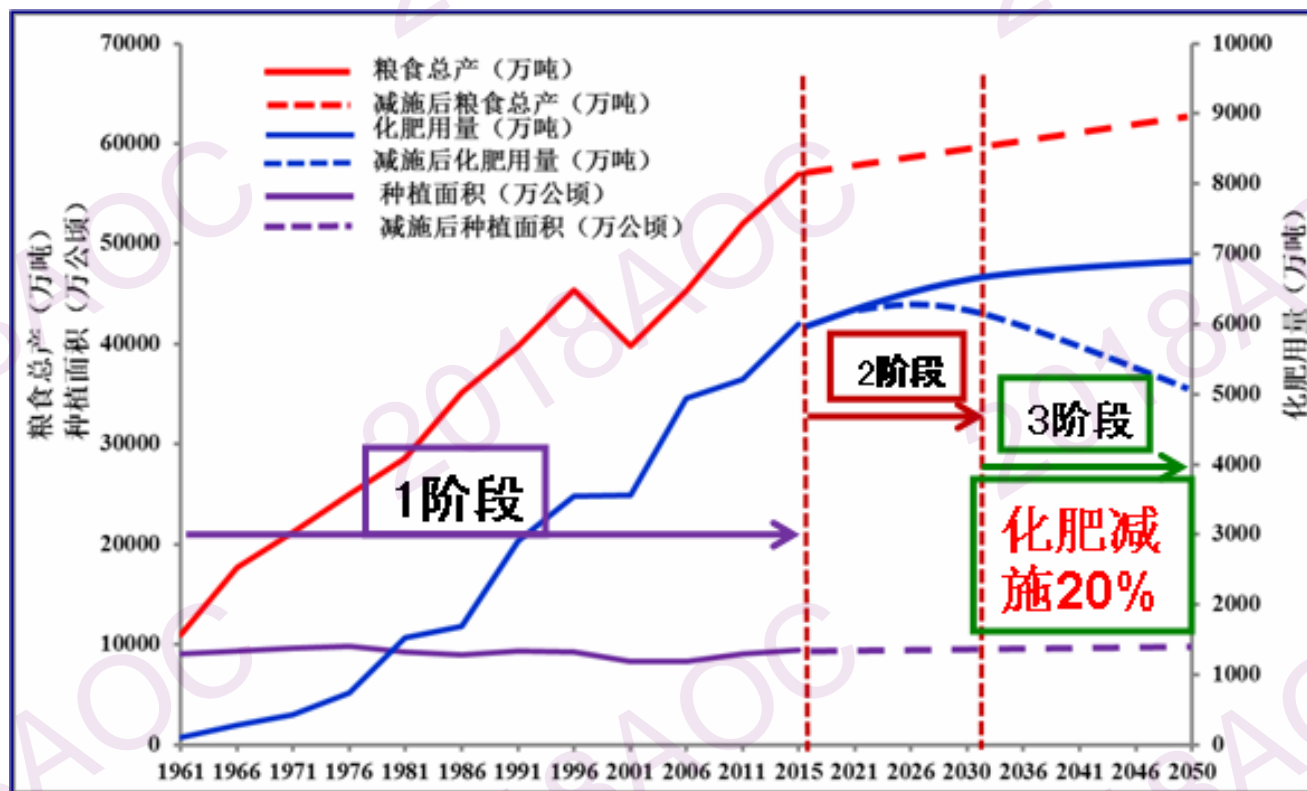
机械化

智能化





- 化肥产业科技创新与科学施肥制度建立，我国化肥**减施潜力20%以上**，推动实现农业绿色增产，为践行国家生态文明战略和质量效益型农业发展做出贡献！



水体富营养化

结构性差

酸化

盐渍化





化肥增值产业技术创新联盟

Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟

Thanks

化肥增值产业技术
创新联盟

化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



化肥增值产业技术
创新联盟



中国农业科学院
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

化肥增值产业技术创新联盟
Synergist for fertilizer of the Industrial Technology Innovation Alliance

