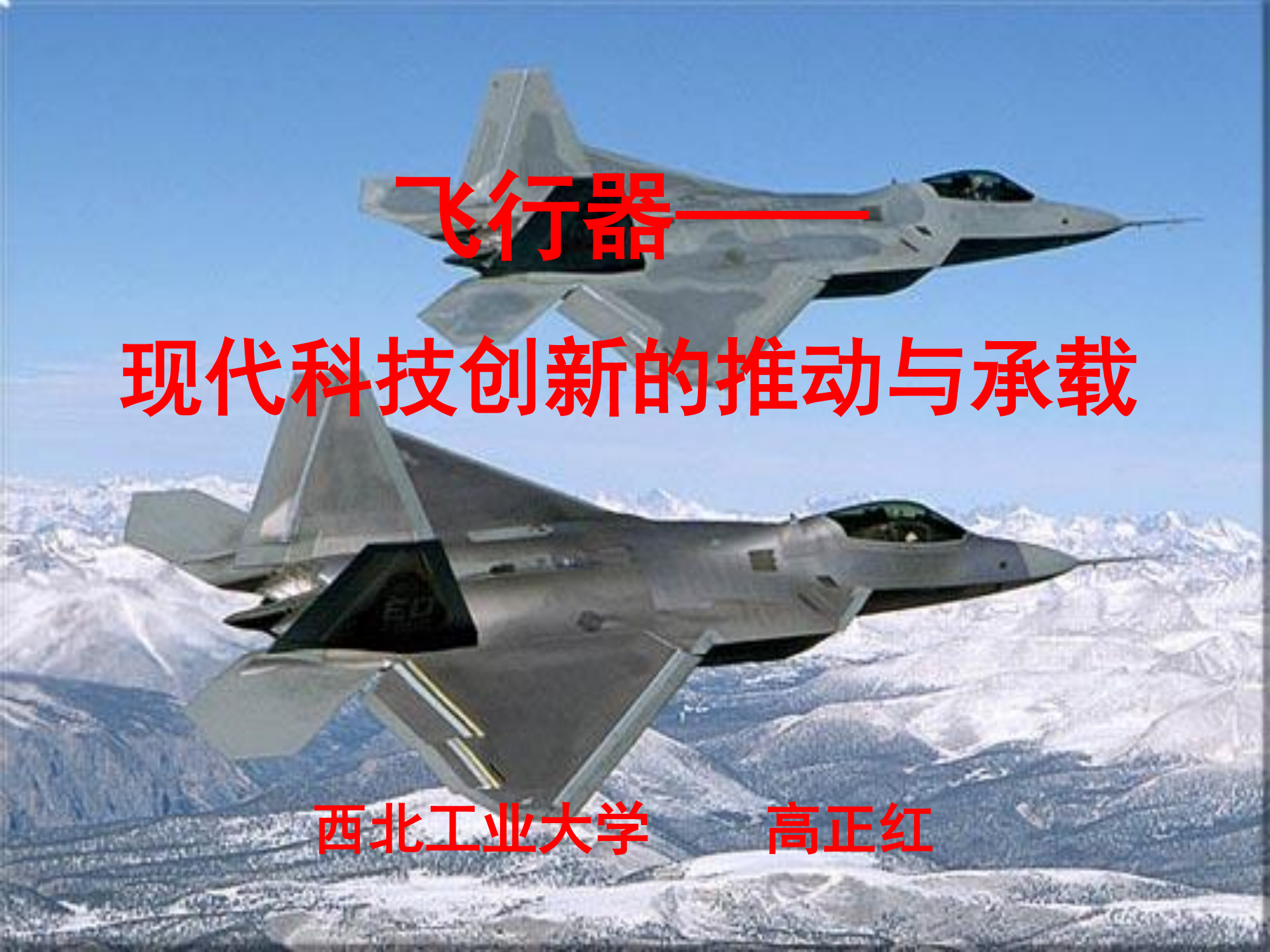




飞行器——

现代科技创新的推动与承载

西北工业大学

高正红

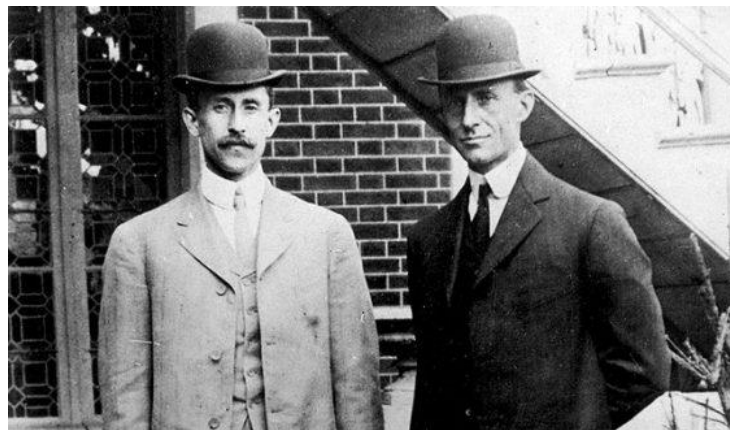
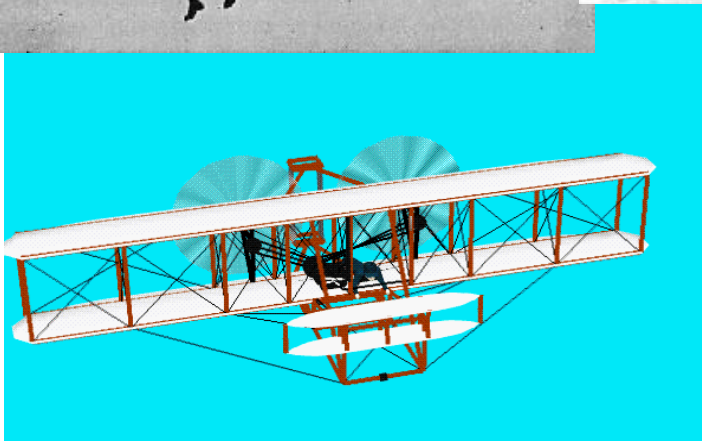
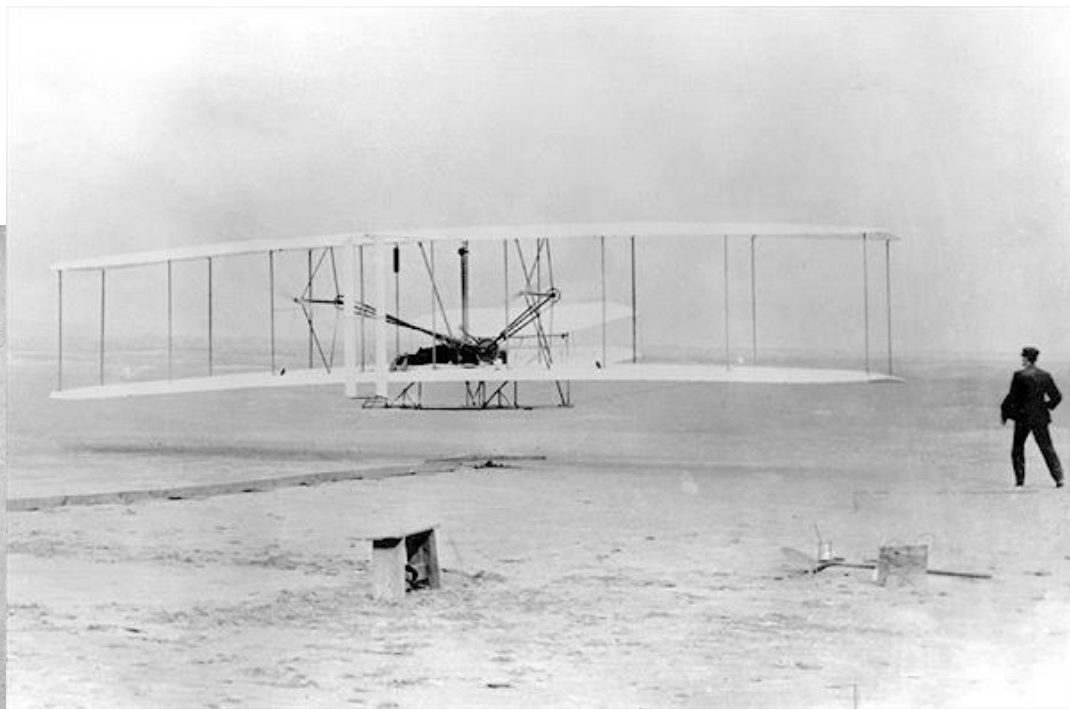
目 录

- 飞机技术发展回顾
- 现代航空飞行器发展
- 飞行器设计学科发展的思考
- 高素质飞行器设计人才要求



飞机技术发展回顾

追逐飞翔的梦想



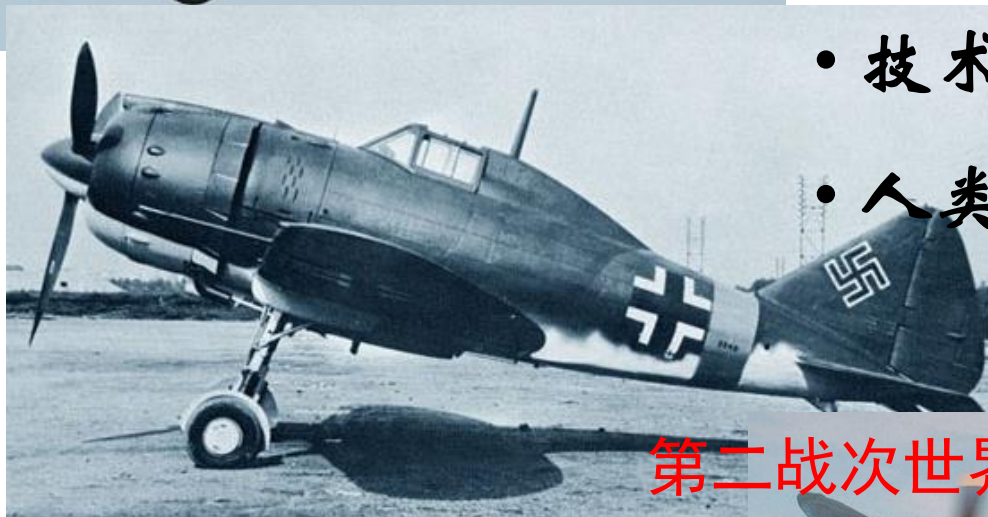
十九世纪工业革命的推动，（1903年）实现了人类首次带动力飞行，真正开启了人类翱翔蓝天的梦想

第一次世界大战推动飞机发展



飞机发展的动力

- 更高、更快、更远的飞翔梦想
- 技术进步（推动）
- 人类战争的刺激（需求）



第二次世界大战形成第一代战斗机

第一代战斗机

特点：螺旋桨发动机、亚音速

核心技术：力学（气动、强度）



第二代战斗机

特点：喷气式战斗机，后掠机翼

飞行速度大幅提高，突破音障，实现 $M>1$

核心技术：力学（气动、强度）、喷气动力



需求驱动：更快、更高

技术推动：空气动力学理论突破



第三代战斗机

需求驱动：更快、更高

特点：大功率喷气发动机、三角翼或梯形机翼

高空 $H > 2$ 万米、高速 $M > 2$ （出现双3战斗机）

核心技术：力学（气动、强度）、新材料（突破热障）

新工艺



第四代战斗机

需求：高机动、高效率

核心技术：高效率涡扇发动机，
涡生力理论、电传操纵技术突破



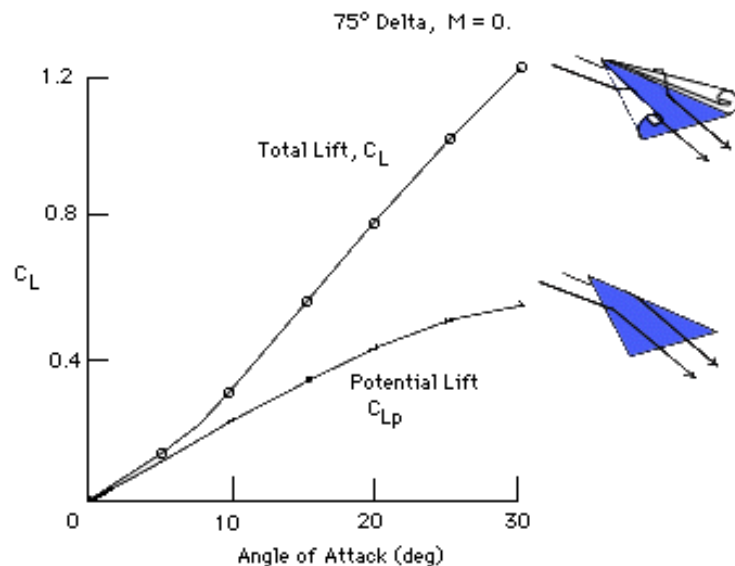
$$M_{\max} > 3$$

转弯半径：

$$R = \frac{V^2}{g \sqrt{n_y^2 - 1}}$$

技术特征：电传控制引入飞机设计

大迎角涡升力理论突破



高隐身战斗机

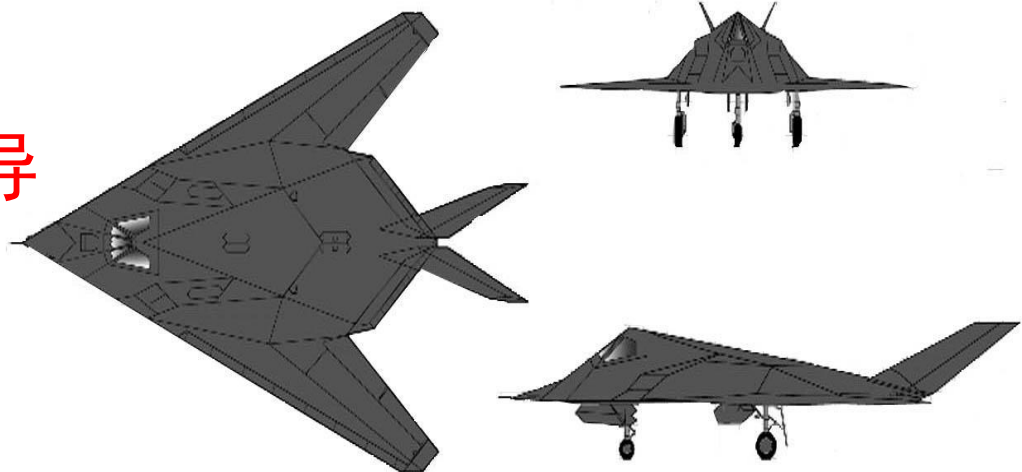
雷达探测能力 $\sim$ RCS

上世纪70年代后，随着电磁与探测技术的快速发展，美国提出了“黑色”综合隐身计划，由此诞生了考虑雷达隐身效果的战斗机F-117。

基本设计思想：满足飞机隐身要求， $RCS \sim 0.001-0.01m^2$

电磁特性成为飞机设计主导

- 外形隐身设计
- 表面吸波材料



第五代战斗机

需求：高隐身、超机动、超音速巡航、超视距空战（4S）

核心技术：气动隐身综合、动态超机动、推力矢量技术

多学科综合技术



军用飞机发展比较



4S: 气动结构、隐身、控制



高机动: 气动、结构、控制



高空高速: 气动、结构、材料



高速: 突破音障, 气动、结构



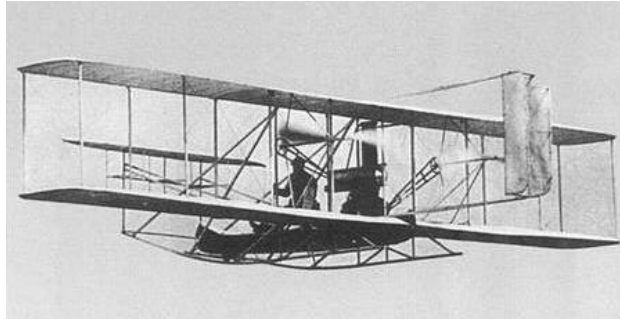
低速: 空气动力, 提高升力

性能提高、要求增加、学科复杂

发展——需求牵引、技术推动

民航运输机发展比较

早期飞机



上世纪30年代：一战后快速发展的航空科技催生民航飞机



上世纪40年代：二战后高速飞机发展促使民用航空快速发展



70年代后：航空科技快速发展

更快、更大、更远、更高效、更安全舒适环保



军事技术向民用转化，促进社会经济发展

现代航空飞行器发展

1. 航空航天融合——更高、更快

高超声速飞行器 $M > 10$, $H > 20\text{km}$



2. 综合性能要求越来越多越来越高飞机

第六代战斗机、环保型超音速客机、高性能直升机



**“高大上”的新一代飞行器发展将成为
强化国防建设、促进社会经济发展、推动科技进步“利器”**

现代航空飞行器发展

3. 新技术发展带动飞行器发展“百花齐放”

现代技术发展：现代制造、新材料、机电一体化技术、数字技术、人工智能……

4. 降低了一些新型飞行器入门的门槛

各种类型无人机、新概念飞行器不断涌现



飞行器设计学科创新发展的思考

- 新型“高大上”飞行器发展

要求高、难度大、系统更加复杂



多学科、跨领域问题、非线性、非定常动态……

- 由“跟随者”转向“引领者”角色变化

基础研究（湍流、噪声……）



关键技术突破（新概念气动布局、发动机技术、新材料、新工艺）

发展先进的综合设计技术研究（基于模型的多学科综合）

飞行器设计学科创新发展的思考

- 各类新概念飞行器发展**将带动**新技术转化

无人机、新概念小型飞行（飞机、卫星）发展推动新技术发展与快速转化——**军民融合**

- 新概念飞行器发展将成为创新业态的重要组成
现代物流系统、智能化交通系统……



高素质飞行器设计人才要求

“原始创新”的需求——

理想

基础

知识

恒心、意志

“技术进步与转化”——

理论与实践

技术与工程

产品与社会

技术发展与多元化人才需求



追求!

自信!

现代女性要求?

宽广的发展空间

上得厅堂、下得厨房!

谢谢大家！

