TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÂN KHẤU – ĐIỆN ẢNH HÀ NỘI
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN ẢNH – TRUYỀN HÌNH

# KỸ THUẬT AUDIO – VIDEO

CHƯƠNG 9 · PHẦN E

## Máy quay trong sản xuất

Mục 9.31 – 9.36 · Dành cho người học các ngành Quay phim, Đạo diễn, Dựng phim và Đạo diễn âm thanh

Hà Nội – 2026

# Các dòng máy quay hiện nay

| Dòng máy | Cỡ cảm biến | Ngàm | Định dạng ghi | Chỗ dùng hợp lý |
|---|---|---|---|---|
| **Máy quay điện ảnh** | Super35, toàn khung, khổ lớn | PL, E, RF, L | RAW của hãng; ProRes, DNxHR | Phim truyện, quảng cáo, phim tài liệu đầu tư cao |
| **Máy quay trường quay và ENG** | 2/3 inch, ba cảm biến | B4 | XAVC-I, MPEG-2 HD; ra SDI trực tiếp | Truyền hình trực tiếp, thời sự, thể thao |
| **Camcorder chuyên nghiệp** | 1 inch, Super35 | Liền máy hoặc E | XAVC-S, XAVC-I, AVCHD | Phóng sự, sự kiện, phim tài liệu gọn nhẹ |
| **Máy ảnh không gương lật** | APS-C, toàn khung | E, RF, L, MFT | H.264, HEVC, ProRes; một số có RAW | Sinh viên, phim ngắn, nội dung mạng |
| **Máy PTZ có NDI** | 1/2,3 inch tới 1 inch | Liền máy, zoom lớn | H.264 hoặc NDI qua mạng | Phòng thu nhỏ, hội trường, giảng đường |
| **Flycam** | 1/2 inch tới 4/3 | Liền máy hoặc đổi được | H.264, HEVC; bản cao có RAW | Cảnh trên cao, cảnh di chuyển dài |
| **Camera hành động** | 1/2,3 inch tới 1/1,3 inch | Liền máy, góc rất rộng | H.264, HEVC | Góc máy nguy hiểm, gắn lên người và phương tiện |
| **Điện thoại** | 1/2,55 inch tới 1 inch | Nhiều ống liền máy | HEVC; bản cao có ProRes và log | Quay nhanh, quay dự phòng, nội dung dọc |

- Vật liệu ghi không còn phân biệt được các máy: gần như mọi máy đều ghi lên thẻ hoặc ổ thể rắn
- Giáo trình phân loại theo mục đích sử dụng: tám dòng máy
- Chọn máy theo việc phải làm, không theo giá

# Đổi khung phân loại

- Trước đây phân loại theo *vật liệu ghi*: băng từ, thẻ nhớ, ổ cứng, đĩa quang
- Cách ấy hợp lý khi vật liệu ghi quyết định kích thước máy, thời lượng quay và quy trình hậu kỳ
- Hiện nay gần như mọi máy đều ghi lên thẻ hoặc ổ thể rắn: cách phân loại theo vật liệu không còn phân biệt được
- Giáo trình phân loại theo *mục đích sử dụng*: diễn đạt được nhiều hơn và giúp người học định vị ngay thiết bị mình có

# Hình 9.53 — Tám dòng máy quay, phân loại theo mục đích sử dụng

| Dòng máy | Cỡ cảm biến | Ngàm | Định dạng ghi | Chỗ dùng hợp lý |
|---|---|---|---|---|
| Máy quay điện ảnh | Super35, toàn khung, khổ lớn | PL, E, RF, L | RAW của hãng; ProRes, DNxHR | Phim truyện, quảng cáo, phim tài liệu đầu tư cao |
| Máy quay trường quay và ENG | 2/3 inch, ba cảm biến | B4 | XAVC-I, MPEG-2 HD; ra SDI trực tiếp | Truyền hình trực tiếp, thời sự, thể thao |
| Camcorder chuyên nghiệp | 1 inch, Super35 | Liền máy hoặc E | XAVC-S, XAVC-I, AVCHD | Phóng sự, sự kiện, phim tài liệu gọn nhẹ |
| Máy ảnh không gương lật | APS-C, toàn khung | E, RF, L, MFT | H.264, HEVC, ProRes; một số có RAW | Sinh viên, phim ngắn, nội dung mạng |
| Máy PTZ có NDI | 1/2,3 inch tới 1 inch | Liền máy, zoom lớn | H.264 hoặc NDI qua mạng | Phòng thu nhỏ, hội trường, giảng đường |
| Flycam | 1/2 inch tới 4/3 | Liền máy hoặc đổi được | H.264, HEVC; bản cao có RAW | Cảnh trên cao, cảnh di chuyển dài |
| Camera hành động | 1/2,3 inch tới 1/1,3 inch | Liền máy, góc rất rộng | H.264, HEVC | Góc máy nguy hiểm, gắn lên người và phương tiện |
| Điện thoại | 1/2,55 inch tới 1 inch | Nhiều ống liền máy | HEVC; bản cao có ProRes và log | Quay nhanh, quay dự phòng, nội dung dọc |

# Bảng 9.25 — Bốn câu hỏi để chọn dòng máy

| Câu hỏi | Nếu trả lời là | Thì hướng tới |
|---|---|---|
| Có phải quay TRỰC TIẾP nhiều máy không? | Có | Máy quay trường quay hoặc PTZ có NDI: cần ra tín hiệu không nén và điều khiển được từ xa |
| Có cần vùng nét MỎNG để tách chủ thể không? | Có | Cảm biến Super35 trở lên: máy quay điện ảnh hoặc máy ảnh không gương lật |
| Có phải quay LIÊN TỤC hàng giờ không? | Có | Camcorder chuyên nghiệp hoặc máy quay trường quay: tản nhiệt chủ động, nguồn ngoài; máy ảnh dễ quá nhiệt |
| Có phải mang vác nhiều, hoặc đặt ở chỗ nguy hiểm không? | Có | Camera hành động, flycam hoặc điện thoại: chấp nhận cảm biến nhỏ để đổi lấy khả năng đặt máy |

# Một lời về thiết bị của người học

**GHI NHỚ**

**Phần lớn bài tập được quay bằng máy ảnh không gương lật hoặc điện thoại, và điều này hoàn toàn bình thường.**

- Điện thoại cao cấp ghi được HEVC 10 bit, có đường log, một số máy ghi được ProRes: đủ để làm phim ngắn có chất lượng phát hành
- Điều còn thiếu không phải chất lượng ảnh mà là khả năng *điều khiển* và *lặp lại*
- Đó là vòng nét có thang khoảng cách, khẩu vô cấp, ND tích hợp và thời mã đồng bộ: điểm phân biệt máy chuyên dụng

# Những điều cần nhớ

- Phân loại theo mục đích sử dụng thay cho vật liệu ghi
- Bốn câu hỏi: trực tiếp nhiều máy, vùng nét mỏng, quay liên tục, mang vác hoặc đặt chỗ nguy hiểm
- Máy của người học đủ về chất lượng ảnh; điểm thiếu là khả năng điều khiển và lặp lại

# Máy quay trong trường quay

- Máy quay là một hệ thống, không phải thiết bị đơn lẻ
- Một sợi cáp mang nguồn, hình, tín hiệu trả về, đàm thoại và đèn báo
- Đơn vị điều khiển máy quay và máy PTZ nối mạng NDI

# Cấu hình đầy đủ của một máy điện ảnh

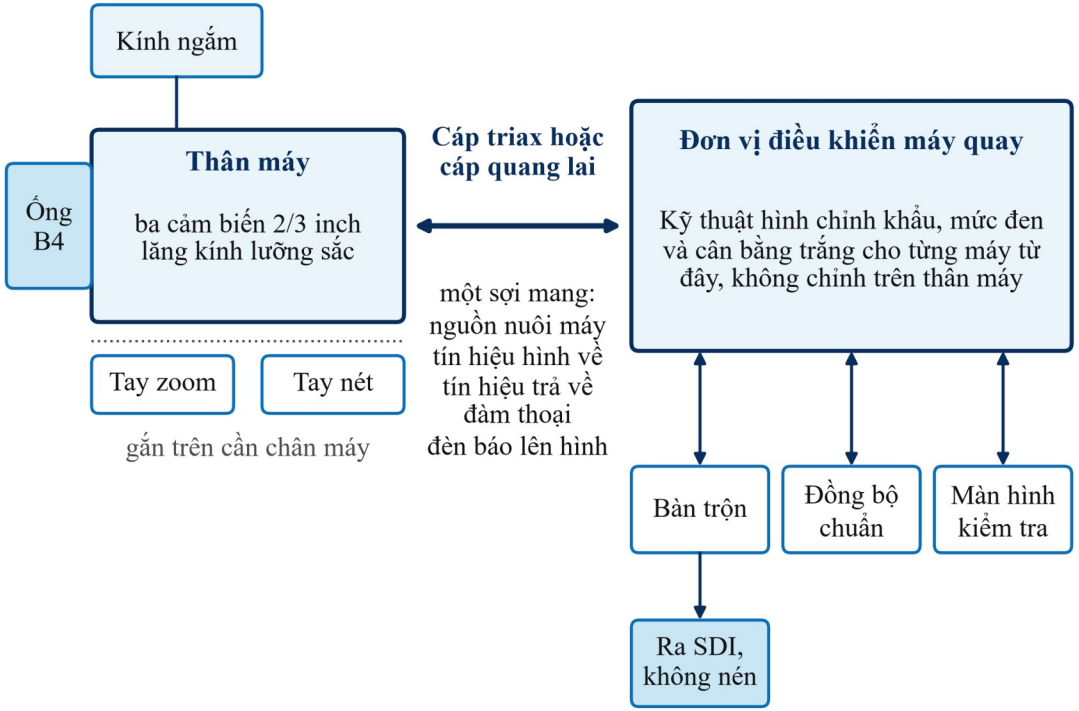



*Hình 9.54 — Máy quay điện ảnh ARRI Alexa Mini với đầy đủ phụ kiện*

Ảnh: Rémi sim, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026)

- Ống zoom điện ảnh, kính ngắm điện tử, pin đeo sau, thanh ray 15 mm và đầu chân máy dầu
- Phụ kiện gồm bộ phận cấp nguồn, chân đế và bộ phận ghi âm, xét như một hệ thống
- Thân máy chỉ là một khối nhỏ giữa các phụ kiện bao quanh

# Một máy quay trường quay và đường dây của nó




*Hình 9.55 — Một máy quay trường quay đầy đủ và đường dây của nó*

- Thân máy ba cảm biến 2/3 inch và khối lăng kính; ống kính B4 với tay điều khiển zoom và nét gắn trên cần chân máy; kính ngắm; một sợi cáp về đơn vị điều khiển

# Sợi cáp mang những gì

- Cáp triax, hoặc cáp quang lai ở hệ hiện đại, là một sợi duy nhất mang nhiều loại tín hiệu theo cả hai chiều
- **Nguồn nuôi** máy quay, từ đơn vị điều khiển ra máy
- **Tín hiệu hình** từ máy quay về
- **Tín hiệu trả về**, thường là tín hiệu đang lên sóng, để người quay biết cảnh nào đang phát
- **Đàm thoại** giữa đạo diễn hình và người quay
- **Đèn báo** máy đang lên hình, sáng cả phía trước để người dẫn chương trình biết cần nhìn máy nào

# Đơn vị điều khiển máy quay

- Ít khi người học nhìn thấy nhưng quyết định chất lượng hình của cả buổi trực tiếp
- Người kỹ thuật hình ngồi trước dãy bàn điều khiển, mỗi bàn ứng với một máy
- Chỉnh khẩu độ, mức đen và cân bằng trắng cho từng máy trên cùng một màn hình kiểm tra và cùng một waveform
- Ngoài đơn vị điều khiển còn có bàn trộn, bộ phát tín hiệu đồng bộ chuẩn và hệ màn hình kiểm tra

# Vì sao phải tập trung

**GHI NHỚ**

**Chỉnh tập trung về một chỗ: một người quyết định, nhìn trên một màn hình, và cả sáu máy luôn khớp nhau.**

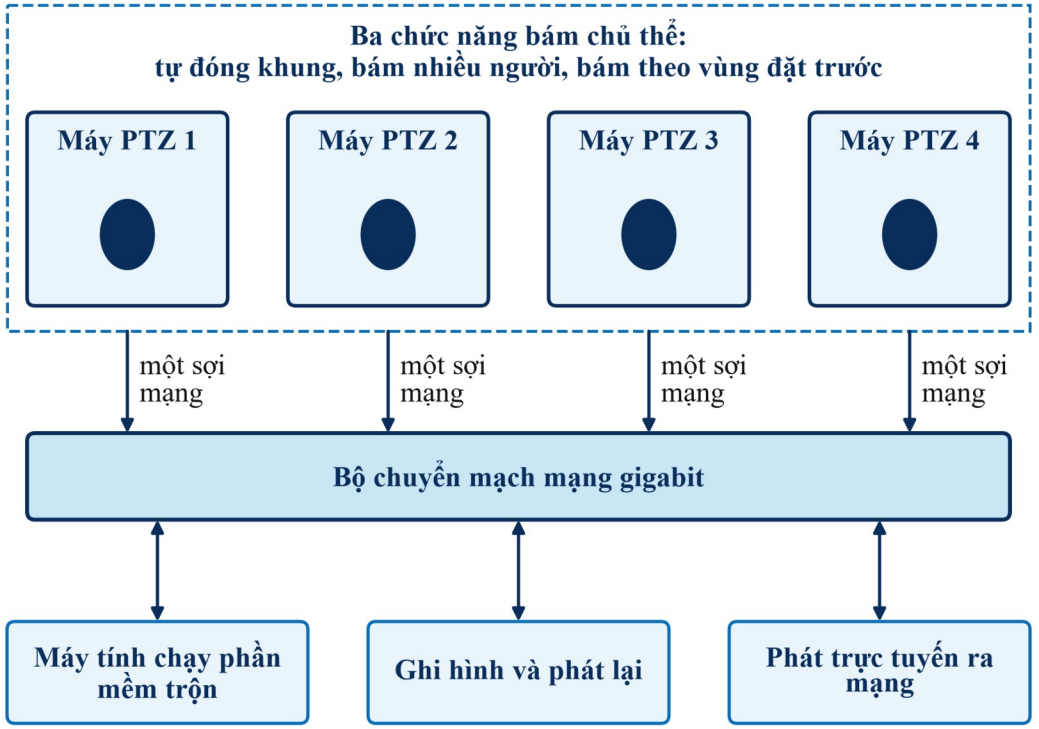
- Nếu mỗi người quay tự chỉnh thì sáu máy có sáu cách hiểu về "sáng đúng" và "trắng đúng"; mỗi lần cắt cảnh là một lần nhảy hình
- Nhiệm vụ của người quay phim trong trường quay: *bố cục*, *nét* và *chuyển động máy*, không gồm phơi sáng
- Phân công lao động khác hẳn quay phim tài liệu hay điện ảnh

# Đồng bộ trong dây chuyền nhiều máy

- Mọi máy quay trong trường quay phải quét hình cùng một nhịp
- Nếu không, bàn trộn chuyển cảnh sẽ giật một khung
- Phần đồng bộ chuẩn đã trình bày ở mục 8.27.5

# Máy PTZ và dây chuyền NDI

- Trường quay của nhà trường thường vượt khả năng đầu tư dây chuyền SDI đầy đủ
- Lựa chọn thực tế: máy PTZ nối qua mạng bằng NDI
- Máy PTZ có mô-tơ tích hợp: quay ngang, ngóc lên xuống và zoom từ xa
- Ba chức năng bám chủ thể: tự đóng khung theo người, bám nhiều người cùng lúc, bám theo vùng đặt trước




*Hình 9.56 — Dây chuyền NDI cho phòng thu của nhà trường*

# Vì sao phù hợp với nhà trường

GHI NHỚ

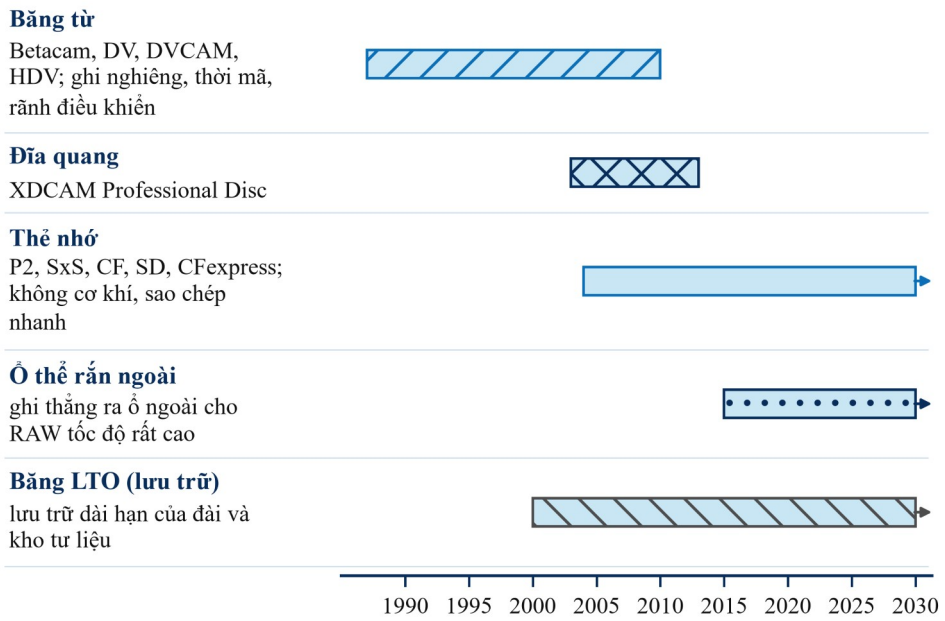
**Một người vận hành được cả bốn máy, nên không cần bốn người quay.**

- Hệ thống chạy trên mạng máy tính sẵn có, không cần kéo cáp SDI riêng
- Phần mềm trộn phần lớn miễn phí hoặc rẻ
- Đủ để người học thực hành trọn dây chuyền: dựng kịch bản hình, gọi máy, chuyển cảnh, chèn chữ, ghi và phát trực tuyến
- Hạn chế: độ trễ cao hơn SDI và chất lượng phụ thuộc vào mạng (bảng ba mức truyền video, mục 8.28.4)

# Những điều cần nhớ

- Máy quay trường quay là một hệ thống: thân máy, ống B4, tay điều khiển, kính ngắm, cáp
- Một sợi cáp mang nguồn, hình, tín hiệu trả về, đàm thoại và đèn báo
- Phơi sáng và màu chỉnh tập trung tại đơn vị điều khiển để các máy khớp nhau
- Người quay phim trong trường quay lo bố cục, nét và chuyển động máy
- PTZ có NDI là lựa chọn thực tế cho nhà trường, đổi lại độ trễ cao hơn

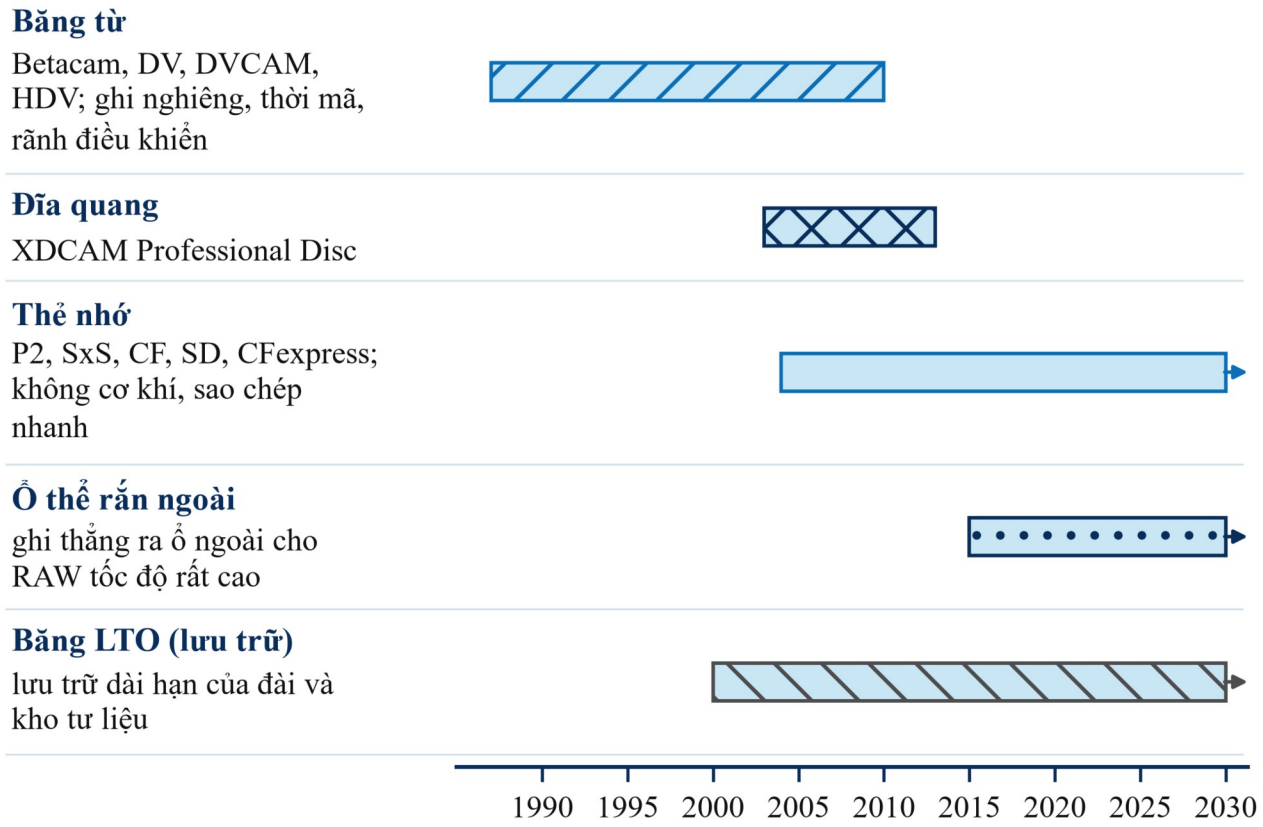
# Vật liệu ghi qua các thời kỳ




- Băng từ: phần lịch sử, nhưng vẫn còn vai trò lưu trữ
- Thẻ nhớ: con số quyết định là tốc độ ghi bền vững
- Ổ thể rắn ngoài cho RAW và ProRes

# Băng từ — phần lịch sử

- Trên băng analog, hình được ghi toàn bộ lên mặt băng từ; tiếng ghi thành hai kênh; phía dưới băng có tín hiệu điều khiển và tín hiệu thời gian
- Ghi nghiêng với góc nhỏ để tăng tốc độ tương đối giữa đầu từ và mặt băng
- Đó là điều kiện để ghi được tín hiệu băng thông rộng




*Hình 9.57 — Vật liệu ghi của máy quay qua các thời kỳ*

# Vì sao băng từ rời khỏi khâu quay

- Tốn điện vì phải chạy cơ khí
- Đưa tín hiệu sang dạng số rắc rối: nạp băng mất đúng bằng thời gian đã ghi
- Với thời sự, nơi mỗi phút đều tính, đây là nhược điểm nghiêm trọng

# Băng từ trong lưu trữ dài hạn

GHI NHỚ

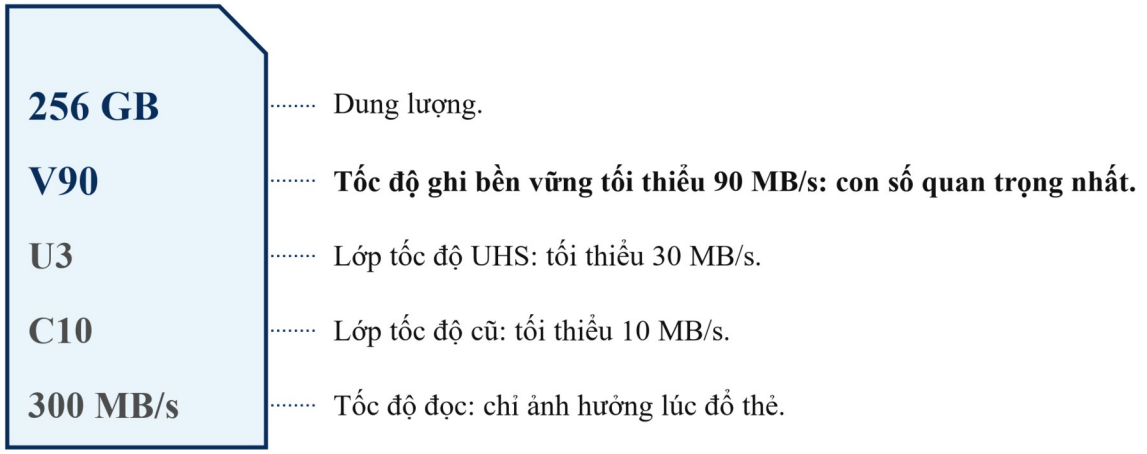
**Băng từ không bị loại bỏ hoàn toàn: nó rời khâu quay để lui về khâu lưu trữ, nơi ưu điểm bền vững được phát huy đúng chỗ.**

- Tín hiệu trên băng từ lưu được rất lâu: thực tế cho thấy gần 100 năm, trong khi các loại ổ khác chưa được kiểm chứng bằng thời gian
- Băng LTO, dạng băng từ hiện đại, vẫn là phương tiện lưu trữ dài hạn của đài truyền hình và kho tư liệu (mục 8.32.4)

# Thẻ nhớ và cách đọc nhãn

- Ưu điểm: nhỏ gọn, dễ sao chép, độ bền cao
- Ghi đi ghi lại hàng nghìn lần: chi phí mỗi lần ghi thấp hơn băng từ rất nhiều
- Chọn thẻ là khâu người học mất cảnh quay nhiều nhất
- Máy ghi liên tục nên con số quyết định là *tốc độ ghi bền vững*, không phải tốc độ đỉnh

# Đọc nhãn thẻ nhớ




(a) đọc nhãn trên mặt thẻ

| Định dạng ghi | Tốc độ bit (Mbit/s) | Cần (MB/s) | Thẻ tối thiểu |
|---|---|---|---|
| **H.264 Full HD** | 25 | 3,1 | V30 |
| **XAVC-I Full HD** | 100 | 12,5 | V30 |
| **XAVC-I UHD** | 500 | 62,5 | V90 |
| **ProRes 422 HQ UHD** | 900 | 112,5 | CFexpress |
| **RAW nén UHD** | 2.000 | 250 | CFexpress |

(b) tốc độ ghi cần cho từng định dạng

*Hình 9.58 — Đọc nhãn trên một thẻ nhớ, và bảng tốc độ cần cho từng định dạng*

# Tốc độ ghi bền vững tối thiểu của thẻ

Tốc độ thẻ phải không nhỏ hơn tốc độ bit chia cho tám (công thức 9.27).

$$R_{\text{card}} \geq \frac{R_{\text{bit}}}{8} \quad [\text{MB/s}]$$

- R_card: tốc độ ghi bền vững của thẻ (MB/s); R_bit: tốc độ bit của định dạng ghi (Mbit/s)
- Chia cho tám vì một byte có tám bit
- Ví dụ (bảng của Hình 9.58): XAVC-I UHD 500 Mbit/s cần từ 62,5 MB/s, vượt 60 MB/s của V60 nên phải chọn V90

# Ba quy tắc về thẻ

QUY TẮC

**Số lớn in trên thẻ là tốc độ ĐỌC; số cần xem là tốc độ ghi bền vững V30, V60, V90.**

- ① Tốc độ đọc chỉ ảnh hưởng lúc đổ thẻ, không quyết định máy có ghi được hay không
- ② V30, V60, V90: tối thiểu 30, 60 hoặc 90 MB mỗi giây
- ③ Định dạng thẻ ngay trong máy trước mỗi buổi quay, không định dạng trên máy tính, vì cấu trúc thư mục do máy quy định

# Thẻ nóng thì ghi chậm

- Thẻ nóng lên khi ghi liên tục ở tốc độ bit cao
- Tốc độ ghi bền vững giảm khi nóng
- Nên chọn thẻ dư một bậc so với mức tính ra
- Đặc biệt khi quay ngoài trời nắng ở Việt Nam

# Ổ thể rắn ngoài

- RAW hoặc ProRes ở độ phân giải cao có tốc độ bit vượt khả năng thẻ thông dụng
- Giải pháp: ghi thẳng ra ổ thể rắn gắn ngoài qua cổng tốc độ cao
- Ưu điểm về quy trình: cắm thẳng vào máy dựng, không cần đổ thẻ
- Cần lưu ý: dây nối là điểm yếu cơ khí
- Ổ chất lượng thấp có thể giảm tốc độ đột ngột khi nóng, làm máy dừng ghi giữa chừng

# Những điều cần nhớ

- Băng từ rời khỏi khâu quay nhưng vẫn là phương tiện lưu trữ dài hạn (LTO)
- Thẻ nhớ: chi phí mỗi lần ghi thấp; chọn thẻ theo tốc độ ghi bền vững
- $R_{card} \geq R_{bit} / 8$ (MB/s), chọn dư một bậc
- Định dạng thẻ ngay trong máy trước mỗi buổi quay
- RAW hoặc ProRes ở độ phân giải cao: ghi ra ổ thể rắn ngoài, chú ý dây nối và nhiệt

# Chân máy, thiết bị ổn định và phụ kiện

| Thiết bị | Làm gì | Điều dễ quên |
|---|---|---|
| **Chân máy có đầu dầu** | Cản dầu cho lia và ngóc đều tay; cân bằng tải trọng theo khối lượng máy | Cân bằng sai thì máy tự gục hoặc tự ngửa khi buông tay; chỉnh lại mỗi khi đổi ống hay phụ kiện |
| **Ray và xe đẩy** | Cú máy tiến, lùi hoặc đi ngang mượt trên mặt phẳng | Cần thời gian dựng ray; không dùng được ở hiện trường chật |
| **Cần trục** | Đưa máy lên cao hoặc hạ xuống trong một cú liền mạch | Cần ít nhất hai người, phải tính đối trọng, cần trần đủ cao |
| **Gimbal ba trục** | Giữ máy đứng yên khi người cầm di chuyển | Phải cân bằng lại mỗi khi đổi ống kính hoặc thêm phụ kiện; tốn pin |
| **Steadicam** | Cú máy dài theo chân nhân vật, có cảm giác trôi đặc trưng | Người vận hành phải được đào tạo |
| **Nguồn V-mount** | Pin lớn gắn sau máy, cấp điện cho cả máy và phụ kiện | Tính thời lượng bằng Wh chia cho tổng công suất tiêu thụ |
| **Màn hình hiện trường** | Màn hình rời có waveform, false color, peaking, nạp được LUT | Ăn pin đáng kể; phải tính vào dự toán nguồn |
| **Micro gắn máy** | Thu tiếng tham chiếu để đồng bộ với bản thu chính ở hậu kỳ | Không dùng làm tiếng chính; luôn thu tiếng riêng bằng máy ghi |

- Chân máy quay phim khác chân máy ảnh ở đầu chân có cản dầu
- Bốn cách di chuyển máy và điều kiện của từng cách
- Cách tính thời lượng pin và vai trò của micro gắn máy

# Hình 9.59 — Chân máy, thiết bị ổn định và phụ kiện, và điều dễ quên ở mỗi loại

| Thiết bị | Làm gì | Điều dễ quên |
|---|---|---|
| Chân máy có đầu dầu | Cản dầu cho lia và ngóc đều tay; cân bằng tải trọng theo khối lượng máy | Cân bằng sai thì máy tự gục hoặc tự ngửa khi buông tay; chỉnh lại mỗi khi đổi ống hay phụ kiện |
| Ray và xe đẩy | Cú máy tiến, lùi hoặc đi ngang mượt trên mặt phẳng | Cần thời gian dựng ray; không dùng được ở hiện trường chật |
| Cần trục | Đưa máy lên cao hoặc hạ xuống trong một cú liền mạch | Cần ít nhất hai người, phải tính đối trọng, cần trần đủ cao |
| Gimbal ba trục | Giữ máy đứng yên khi người cầm di chuyển | Phải cân bằng lại mỗi khi đổi ống kính hoặc thêm phụ kiện; tốn pin |
| Steadicam | Cú máy dài theo chân nhân vật, có cảm giác trôi đặc trưng | Người vận hành phải được đào tạo |
| Nguồn V-mount | Pin lớn gắn sau máy, cấp điện cho cả máy và phụ kiện | Tính thời lượng bằng Wh chia cho tổng công suất tiêu thụ |
| Màn hình hiện trường | Màn hình rời có waveform, false color, peaking, nạp được LUT | Ăn pin đáng kể; phải tính vào dự toán nguồn |
| Micro gắn máy | Thu tiếng tham chiếu để đồng bộ với bản thu chính ở hậu kỳ | Không dùng làm tiếng chính; luôn thu tiếng riêng bằng máy ghi |

# Chân máy có đầu dầu

- Không phải lúc nào cũng cầm tay hoặc vác vai được: cần chân đế để hình không rung giật
- Chân máy quay phim khác chân máy ảnh ở *đầu chân*
- Đầu chân có cơ cấu cản dầu: lia và ngóc với lực cản đều, cú lia bắt đầu và kết thúc êm thay vì giật
- Đây là lý do không nên dùng chân máy ảnh để quay phim

# Cân bằng tải trọng — việc hay bị bỏ qua

**CẢNH BÁO**

**Chỉnh lò xo bù trọng lượng theo khối lượng máy cộng ống kính cộng phụ kiện, và chỉnh lại mỗi khi đổi cấu hình.**

- Cân bằng đúng: buông tay ra thì máy giữ nguyên góc ngóc
- Cân bằng sai: máy tự gục xuống hoặc tự ngửa lên
- Chỉnh lại mỗi khi đổi ống kính hoặc thêm bớt phụ kiện, không chỉ ở lần đầu

# Bảng 9.26 — Bốn cách di chuyển máy và chỗ dùng

| Thiết bị | Cho cú máy gì | Điều kiện cần |
|---|---|---|
| Ray và xe đẩy | Tiến, lùi hoặc đi ngang mượt trên mặt phẳng | Thời gian dựng ray, sàn tương đối phẳng; không dùng được ở hiện trường chật |
| Cần trục | Đưa máy lên cao hoặc hạ xuống trong một cú liền mạch | Ít nhất hai người, tính đối trọng, trần đủ cao |
| Gimbal ba trục | Đi bộ, chạy, lên xuống cầu thang mà hình vẫn mượt | Phải CÂN BẰNG LẠI mỗi khi đổi ống kính; tốn pin; người cầm phải tập |
| Steadicam | Cú máy dài theo chân nhân vật, cảm giác "trôi" đặc trưng | Người vận hành phải được đào tạo; áo giáp và cần trục tay đắt |

# Thời lượng pin

Thời lượng pin bằng dung lượng chia cho tổng công suất tiêu thụ (công thức 9.28).

$$t_{bat} = \frac{E_{bat}}{P_{tot}}$$

- E_bat: dung lượng pin (Wh), con số ghi trên thân pin V-mount
- P_tot: tổng công suất của máy quay cộng mọi phụ kiện lấy nguồn từ pin ấy (W)
- Phụ kiện: màn hình hiện trường, bộ thu micro không dây, bộ phát tín hiệu không dây
- Màn hình sáng ngoài trời tiêu thụ đáng kể và thường bị bỏ sót

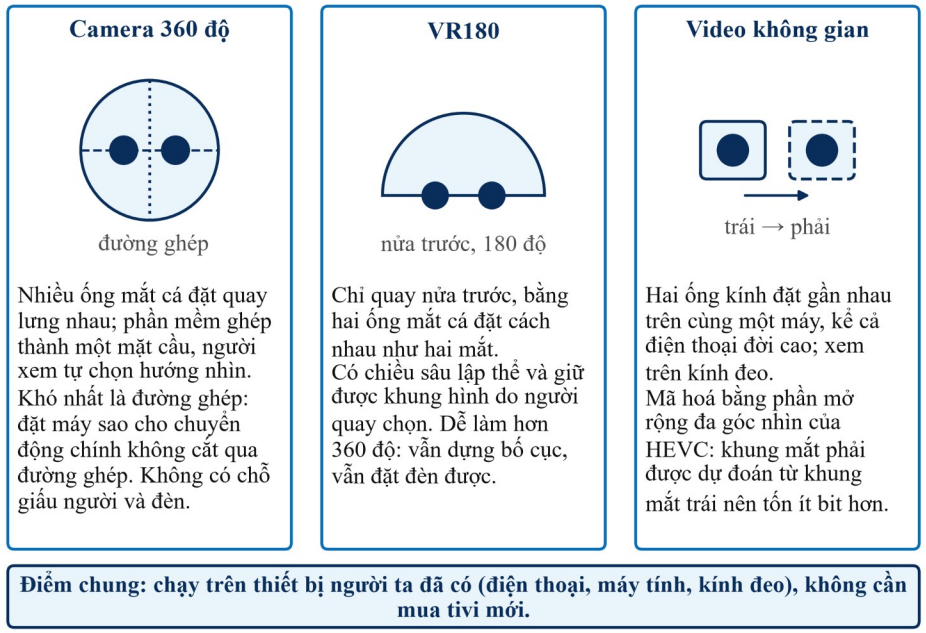
# Tiếng trên máy quay

- Micro gắn máy ghi thành tệp âm thanh đồng bộ với tệp hình
- Dùng làm tiếng *tham chiếu* cho đồng bộ ở khâu dựng, không dùng làm tiếng chính
- Tiếng chính thu riêng bằng micro đặt gần nguồn âm và máy ghi riêng, theo lý do đã học ở Chương 5

# Những điều cần nhớ

- Đầu chân dầu cho cú lia êm; không dùng chân máy ảnh để quay phim
- Cân bằng tải trọng lại mỗi khi đổi ống kính hoặc phụ kiện
- Ray, cần trục, gimbal, Steadicam: mỗi loại một cú máy và một điều kiện
- t_bat = E_bat / P_tot, nhớ cộng cả phụ kiện
- Micro gắn máy chỉ là tiếng tham chiếu

# Quay lập thể và VR

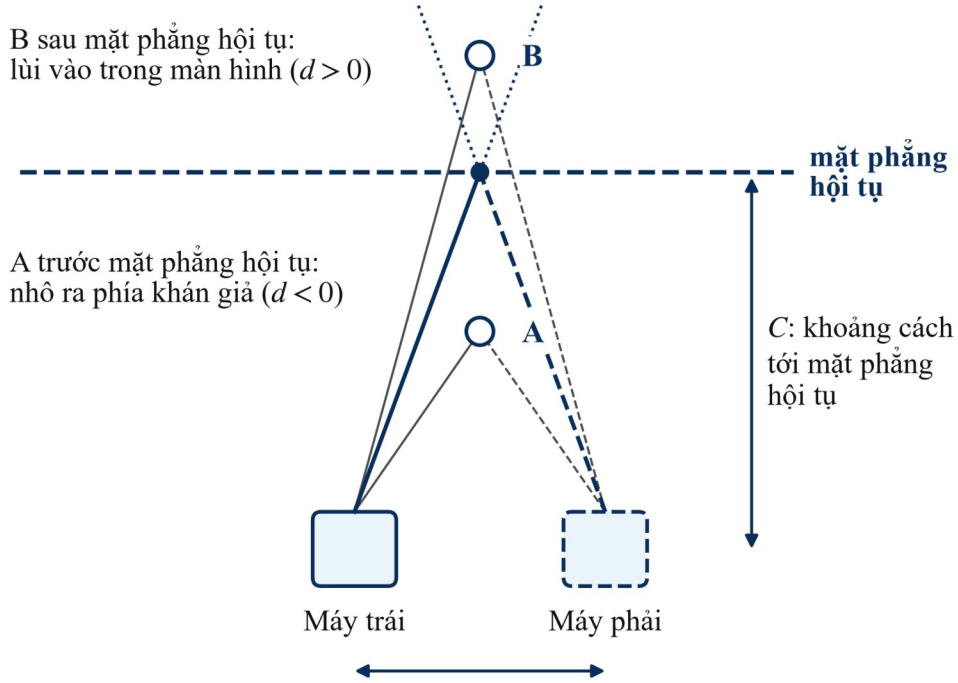



- Nguyên lý ảo giác lập thể và hai tham số của người quay
- Vì sao tivi 3D thất bại: một bài học về dự báo công nghệ
- Ba hướng đang thật sự được dùng: camera 360, VR180, video không gian

# Nguyên lý ảo giác lập thể

- Hai mắt người trưởng thành cách nhau khoảng 6,3 cm: mỗi mắt nhìn một vật theo góc hơi khác nhau
- Hai hình quay theo hai góc hơi khác nhau, qua kính đặc biệt được tổng hợp trong não thành một
- Kết quả là ảo giác có chiều sâu, gọi là *ảo giác lập thể*

# Hình học của một cặp máy quay lập thể




$$d = f t \left( \frac{1}{C} - \frac{1}{Z} \right)$$

$f$: tiêu cự; $Z$: khoảng cách tới điểm; $d = 0$ khi $Z = C$ (điểm trên mặt phẳng màn hình)

*Hình 9.60 — Hình học của một cặp máy quay lập thể*

# Hai tham số của người quay lập thể

- **Khoảng cách hai trục** (giữa hai trục quang) quyết định độ mạnh của hiệu ứng nổi
- **Mặt phẳng hội tụ** (nơi hai trục quang gặp nhau) quyết định vật nào nhô ra phía khán giả, vật nào lùi vào trong màn hình
- Đặt sai một trong hai: khán giả nhức đầu thay vì cảm nhận hiệu ứng đẹp
- Vì vậy quay lập thể tốn kém: cần một người chuyên trách theo dõi hai tham số suốt buổi quay

# Độ lệch của một điểm giữa hai ảnh

Độ lệch của một điểm giữa hai ảnh theo khoảng cách hai trục và mặt phẳng hội tụ.

$$p = \frac{b(D - Z)}{D} \cdot \frac{F}{Z}$$

- Công thức (9.29) của chương: độ lệch p tăng theo khoảng cách hai trục b
- Dấu của độ lệch cho biết điểm nằm trước hay sau mặt phẳng hội tụ (D)
- Điểm nằm đúng trên mặt phẳng hội tụ thì độ lệch bằng không
- Hình 9.60 viết quan hệ tương tự dưới dạng d = f t (1/C − 1/Z)

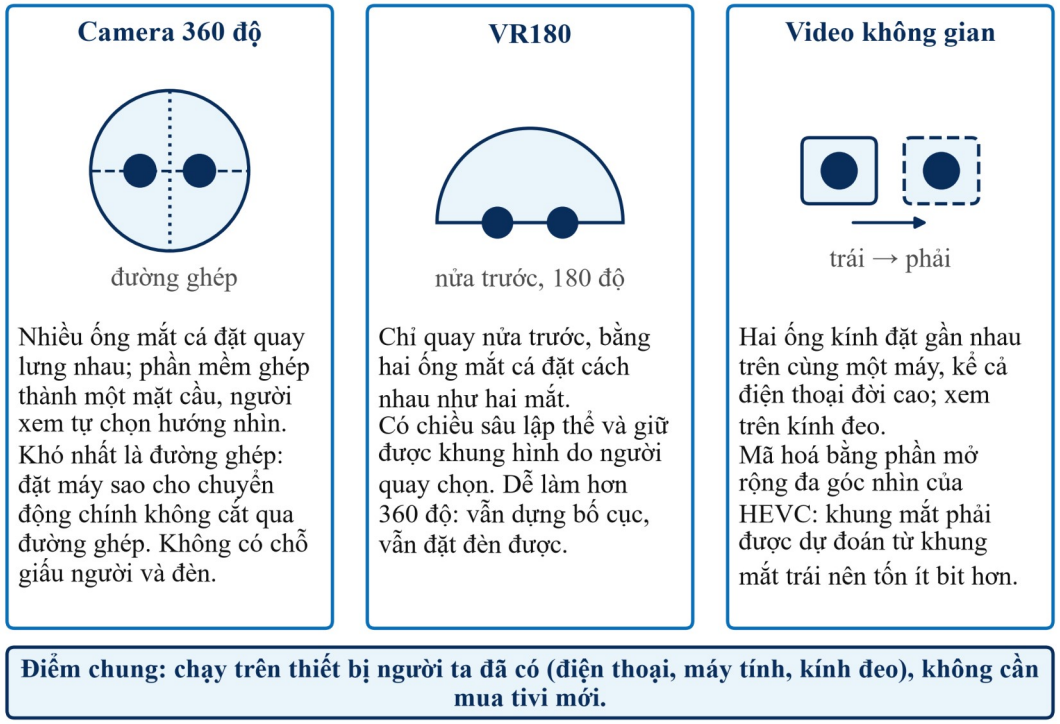
# Vì sao tivi 3D thất bại

- Năm 2010 từng được nhận định là năm bùng nổ của tivi 3D
- Kính tinh thể lỏng chủ động tuần tự che mắt bên này, mở mắt bên kia, 120 lần mỗi giây
- Mô tả kỹ thuật chính xác, nhưng dự báo thị trường không thành hiện thực
- Tivi 3D biến mất khỏi thị trường chỉ vài năm sau

# Ba lý do và một bài học

- **Phải đeo kính:** ít người muốn đeo kính nặng nề mỗi khi ngồi xem phim
- **Mỏi mắt:** mắt hội tụ ở mặt phẳng màn hình nhưng điều tiết theo chiều sâu giả; hai cơ chế vốn đi cùng nhau bị tách rời; lý do sinh lý, công nghệ hiển thị không khắc phục được
- **Thiếu nội dung:** quay lập thể tốn kém và khó, chương trình không đủ nuôi thị trường thiết bị
- Bài học: công nghệ hoàn hảo về kỹ thuật vẫn thất bại nếu đòi khán giả đổi thói quen quá nhiều so với lợi ích

# Ba hướng đang thật sự được dùng




*Hình 9.61 — Ba hướng đang thật sự được dùng thay cho tivi 3D*

- Cả ba chạy trên thiết bị người xem đã có: điện thoại, máy tính, kính đeo; không đòi mua tivi mới

# Camera 360 độ và VR180

- **Camera 360 độ:** nhiều ống mắt cá quay lưng nhau, phần mềm ghép thành mặt cầu, người xem tự chọn hướng nhìn
- Khó nhất là *đường ghép*: đặt máy sao cho chuyển động chính không cắt qua đường ghép; không có chỗ giấu người và đèn
- **VR180:** chỉ quay nửa trước, hai ống mắt cá đặt cách nhau như hai mắt
- Vừa có chiều sâu lập thể, vừa giữ *khung hình* do người quay chọn; dễ hơn 360 độ vì vẫn dựng bố cục và đặt đèn được

# Video không gian

- Quay bằng hai ống kính đặt gần nhau trên cùng một máy, kể cả điện thoại đời cao; xem trên kính đeo
- Mã hoá dùng phần mở rộng *đa góc nhìn* của HEVC
- Khung mắt phải được dự đoán từ khung mắt trái nên tốn ít bit hơn ghi hai luồng riêng
- Đây là dự đoán liên khung (mục 8.17), nhưng giữa hai *góc nhìn* thay vì giữa hai thời điểm

# Những điều cần nhớ

- Hai mắt cách nhau khoảng 6,3 cm; hai ảnh lệch nhau tạo ảo giác lập thể
- Hai tham số: khoảng cách hai trục và mặt phẳng hội tụ
- Tivi 3D thất bại vì phải đeo kính, mỏi mắt và thiếu nội dung
- Camera 360, VR180, video không gian chạy trên thiết bị sẵn có
- Video không gian dùng dự đoán giữa hai góc nhìn để tiết kiệm bit

# Bảng tra nhanh và tổng kết Phần II

- Mười hai thông số phải đặt trước mỗi cảnh
- Chín khối của máy quay, nhìn lại lần cuối
- Ba chương nối thành một đường liền: từ ánh sáng thật tới tệp giao nộp

# Hình 9.62 — Bảng tra nhanh: mười hai thông số (1/2)

| Thông số | Đặt theo nguyên tắc | Con số cụ thể | Mục |
|---|---|---|---|
| Tần số hình | Theo nơi phát hành | 25 hình/giây ở Việt Nam | 9.25 |
| Kiểu quét | Theo hồ sơ giao nộp | Quét liên tục nếu được chọn | 8.10 |
| Góc màn trập | Quy tắc 180 độ | 1/50 giây ở 25 hình/giây | 9.25 |
| ISO | Đặt ở mức gốc của máy | Đổi sang ISO gốc thứ hai khi thiếu sáng | 9.22 |
| Khẩu độ | Theo độ sâu trường ảnh cảnh cần | Khép một tới hai nấc so với mở hết thì nét nhất | 9.5, 9.6 |
| ND | Bù phần sáng thừa | ND 1/4 giảm hai nấc; ND 1/64 giảm sáu nấc | 9.13 |

# Hình 9.62 — Bảng tra nhanh: mười hai thông số (2/2)

| Thông số | Đặt theo nguyên tắc | Con số cụ thể | Mục |
|---|---|---|---|
| Cân bằng trắng | Lấy chuẩn bằng thẻ trắng | Không để tự động khi quay | 9.26 |
| Picture profile | Giống nhau trên mọi máy | Log thì tối thiểu mười bit | 9.28 |
| Detail | Để thấp hoặc tắt | Không sửa được ở hậu kỳ | 9.28 |
| Thời mã | Đặt đúng và đồng bộ giữa các máy | Bản giao nộp bắt đầu ở 10:00:00:00 | 8.12 |
| Định dạng ghi | Theo hồ sơ giao nộp | Kiểm tốc độ ghi bền vững của thẻ | 9.33 |
| Chỉnh nét sau | Bắt buộc với ống B4 | Làm lại mỗi buổi quay | 9.11 |

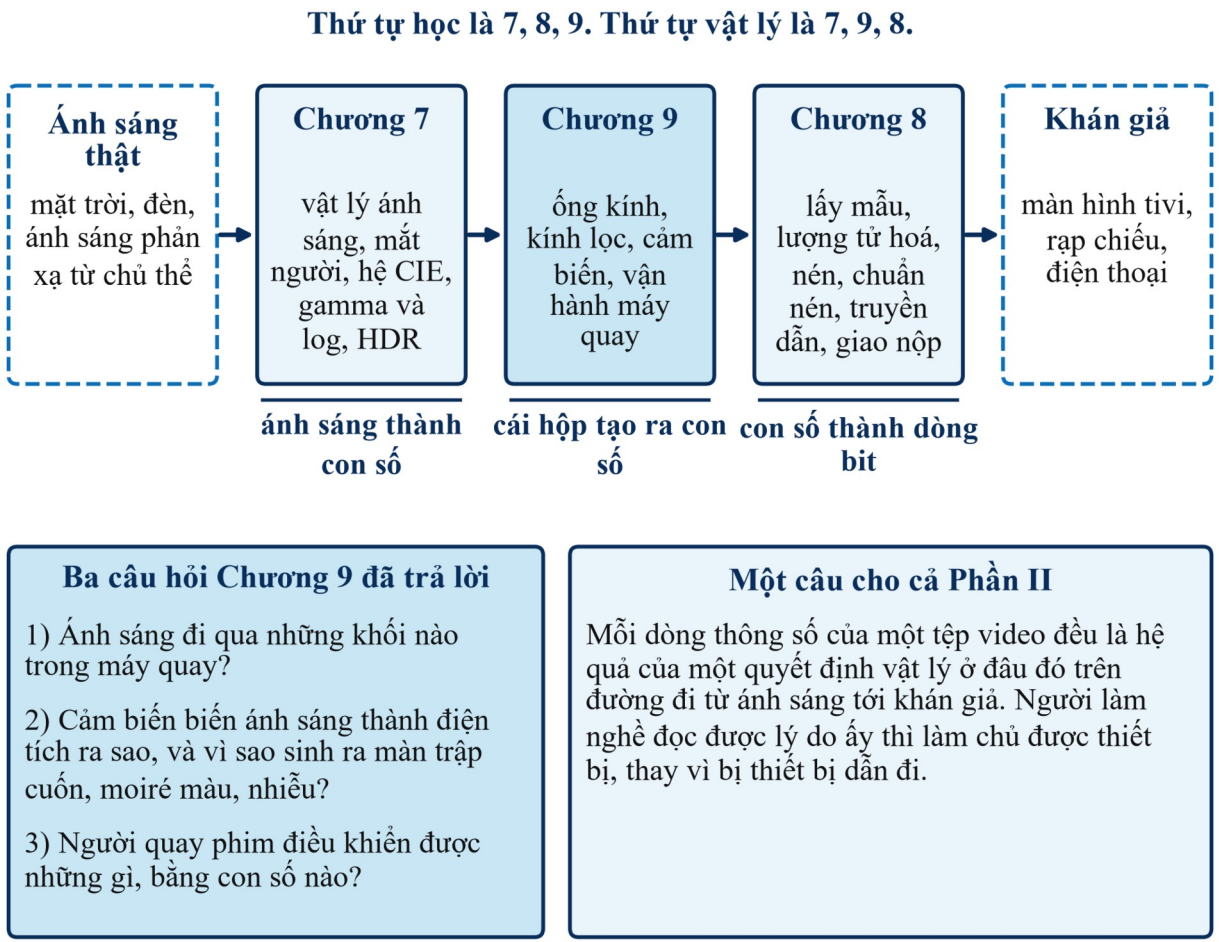
# Cách dùng bảng tra nhanh

- Chép bảng vào sổ tay nghề nghiệp
- Mỗi dòng trong mười hai dòng có một mục của chương giải thích lý do
- Đặt xong mười hai thông số thì phần kỹ thuật cơ bản được xem là hoàn tất
- Phần còn lại thuộc về ánh sáng và bố cục

# Bảng 9.27 — Chín khối của máy quay và mục đã học

| Khối | Làm gì | Điều quan trọng nhất | Mục |
|---|---|---|---|
| ① Ống kính | Thu và hội tụ ánh sáng | Góc nhìn phụ thuộc CẢ tiêu cự lẫn cỡ cảm biến; khép khẩu một tới hai nấc thì nét nhất | 9.3 – 9.11 |
| ② Bánh xe lọc | Đổi nhiệt độ màu và giảm sáng | HAI vòng độc lập, không phải một danh sách | 9.13 |
| ③ Tách màu | Chia ánh sáng thành ba màu cơ bản | Lăng kính cho màu chính xác hơn; Bayer cho cảm biến lớn hơn | 9.20 – 9.21 |
| ④ Cảm biến | Photon thành điện tích | Đọc lần lượt từng dòng nên sinh màn trập cuốn | 9.15 – 9.19 |
| ⑤ Biến đổi A/D | Điện áp thành số nguyên | Quyết định độ sâu bit; ghi log thì tối thiểu mười bit | 9.17 |
| ⑥ Xử lý ảnh | Khử ghép màu, cân bằng trắng, gamma, detail | Thứ CẮT BỎ dữ liệu thì không lấy lại được | 9.26 – 9.28 |
| ⑦ Mã hoá | Nén và đóng gói | Chọn theo hồ sơ giao nộp của nơi phát hành | 8.20 – 8.25 |
| ⑧ Ghi | Lưu lên thẻ hoặc ổ thể rắn | Tốc độ GHI BỀN VỮNG mới là con số quyết định | 9.33 |
| ⑨ Kính ngắm | Cho người quay quan sát và đo | Waveform và false color đáng tin hơn mắt | 9.27 |

# Toàn cảnh Phần II




*Hình 9.63 — Toàn cảnh Phần II — ba chương nối thành một đường liền*

# Ba chương nối thành một đường liền

- **Chương 7:** từ ánh sáng thật tới con số: vật lý ánh sáng, sinh lý thị giác, hệ toạ độ màu, gamma và đường log
- **Chương 9:** thiết bị thực hiện phép biến đổi ấy: ống kính, kính lọc, cảm biến và những gì người quay điều khiển được
- **Chương 8:** đưa con số đi tiếp qua nén, đóng gói, truyền dẫn, phát sóng và giao nộp

# Một câu cho cả Phần II

**GHI NHỚ**

**Mỗi dòng thông số của một tệp video đều là hệ quả của một quyết định vật lý nào đó trên đường đi từ ánh sáng tới khán giả.**

- Người làm nghề đọc được lý do ấy thì làm chủ được thiết bị, thay vì bị thiết bị chi phối

# Những điều cần nhớ

- Mười hai thông số đặt trước mỗi cảnh; phần còn lại là ánh sáng và bố cục
- Chín khối của máy quay, mỗi khối một mục đã học
- Phần II: Chương 7 (ánh sáng tới con số), Chương 9 (thiết bị), Chương 8 (nén tới giao nộp)

# Phần E: máy quay trong sản xuất

- Phân loại máy theo mục đích sử dụng; chọn máy theo việc, không theo giá
- Trường quay: phơi sáng và màu chỉnh tập trung; người quay lo bố cục, nét, chuyển động máy; PTZ có NDI cho nhà trường
- Thẻ nhớ: $R_{card} \geq R_{bit} / 8$ (MB/s); định dạng thẻ trong máy; băng từ lùi về lưu trữ
- Đầu dầu, cân bằng tải trọng, thời lượng pin $t_{bat} = E_{bat} / P_{tot}$
- Quay lập thể: hai tham số; tivi 3D thất bại; 360, VR180 và video không gian còn tồn tại

# Tóm tắt Chương 9: Phần A và B

- Máy quay gồm chín khối theo đường đi của ánh sáng: bản đồ để truy mọi hiện tượng về khối sinh ra nó
- Góc nhìn phụ thuộc đồng thời tiêu cự và cỡ cảm biến, quy đổi qua hệ số cắt; con số inch là di sản của ống vidicon
- Thang khẩu độ chạy theo căn hai; một stop là gấp đôi hoặc một nửa lượng sáng; T-stop là số đo thật sau khi trừ hao truyền qua
- Ống zoom giữ mặt phẳng hội tụ nhờ cụm ba thấu kính; zoom số không thêm được chi tiết
- Bánh xe lọc có hai vòng độc lập: nhiệt độ màu và ND; ND biến thiên vặn quá tay sinh chữ X

# Tóm tắt Chương 9: Phần C và D

- Cảm biến đếm photon nên đáp ứng tuyến tính; thị giác gần logarit, nên cần gamma và đường log
- CCD chốt cả khung; CMOS đọc lần lượt từng dòng nên sinh màn trập cuốn
- Bayer: mỗi ô một màu, hai màu còn lại nội suy; tăng ISO khuếch đại cả tín hiệu lẫn nhiễu
- Quy tắc 180 độ: ở 25 hình/giây cho 1/50 giây, tránh nhấp nháy dưới lưới điện 50 Hz; ND là biến thứ ba
- Cân bằng trắng chỉnh hệ số khuếch đại kênh R và B; waveform và false color đáng tin hơn mắt
- Detail cao gây hỏng không sửa được; ghi log tối thiểu mười bit; RAW là dữ liệu trước khi khử ghép màu

# Tóm tắt Chương 9: Phần E

- Máy quay được phân loại theo mục đích sử dụng, không theo vật liệu ghi
- Trong trường quay, phơi sáng và màu chỉnh tập trung tại đơn vị điều khiển để các máy luôn khớp nhau
- Con số quyết định của thẻ nhớ là tốc độ ghi bền vững, bằng tốc độ bit chia cho tám
- Tivi 3D thất bại vì phải đeo kính, gây mỏi mắt và thiếu nội dung
- Camera 360, VR180 và video không gian đều chạy trên thiết bị người xem đã có

# Sang Chương 10: Hệ thống và quy trình hậu kỳ dựng phim

Chương 9 đã đưa người học từ ánh sáng thật tới tệp do máy quay ghi.
Chương 10 tiếp nhận tệp ấy ở hậu kỳ: hệ thống dựng, quy trình làm việc và kiểm soát chất lượng.